



(10) **DE 11 2015 001 114 B4** 2021.11.25

(12)

## Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2015 001 114.5**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/EP2015/054371**  
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2015/132238**  
(86) PCT-Anmeldetag: **03.03.2015**  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **11.09.2015**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **25.11.2021**

(51) Int Cl.: **H01L 33/50** (2010.01)  
**H01L 33/48** (2010.01)  
**H01L 33/62** (2010.01)  
**H01L 33/00** (2010.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(66) Innere Priorität:  
**10 2014 102 810.4 04.03.2014**

(73) Patentinhaber:  
**OSRAM Opto Semiconductors Gesellschaft mit  
beschränkter Haftung, 93055 Regensburg, DE**

(74) Vertreter:  
**Wilhelm & Beck, 80639 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Brandl, Martin, 93309 Kelheim, DE; Gebuhr,  
Tobias, 93059 Regensburg, DE; Schwarz,  
Thomas, 93055 Regensburg, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:  
**WO 2009/ 143 789 A1**

(54) Bezeichnung: **Herstellung optoelektronischer Bauelemente und optoelektronisches Bauelement**

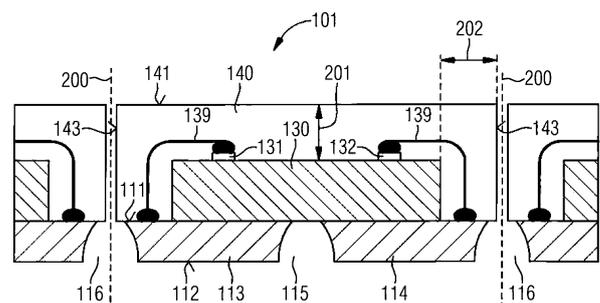
(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Herstellen von optoelektronischen Bauelementen, umfassend die Verfahrensschritte:

Bereitstellen eines Trägers (110);

Anordnen von optoelektronischen Halbleiterchips (130, 230) auf dem Träger (110);

Ausbilden einer Konversionsschicht (140) zur Strahlungskonzersion auf dem Träger (110), wobei die optoelektronischen Halbleiterchips (130) von der Konversionsschicht (140) umgeben sind; und

Durchführen eines Vereinzelungsprozesses zum Bilden von separaten optoelektronischen Bauelementen, wobei wenigstens die Konversionsschicht (140) durchtrennt wird, wobei der bereitgestellte Träger ein metallischer Träger (110) ist, und wobei der Träger (110) nach dem Ausbilden der Konversionsschicht (140) und vor dem Durchführen des Vereinzelungsprozesses in separate Trägerelemente (113, 114) strukturiert wird.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von optoelektronischen Bauelementen. Die Erfindung betrifft des Weiteren ein optoelektronisches Bauelement.

**[0002]** Optoelektronische Bauelemente zum Erzeugen von Lichtstrahlung können in Form von QFN Packages (Quad Flat No Leads) verwirklicht sein. Die derzeitige Herstellung solcher Bauelemente kann mit Nachteilen verbunden sein.

**[0003]** Üblicherweise wird ein metallischer Leiterraum bereitgestellt, welcher in einem Spritzpressprozess (Transfer Molding) mit einer Formmasse zum Bilden eines Form- bzw. Gehäusekörpers umspritzt wird. Der Leiterraum weist flächige Anschlusselemente und Verbindungselemente auf, über welche die Anschlusselemente verbunden sind. Der Formkörper wird mit Kavitäten ausgebildet. Hierdurch sind die Anschlusselemente des Leiterraums an einer Vorderseite freigestellt. Nachfolgend werden an diesen Stellen strahlungsemitterende optoelektronische Halbleiterchips auf den Anschlusselementen angeordnet und verdrahtet. Die Rückseiten der Anschlusselemente bleiben ebenfalls frei, so dass die hergestellten QFN-Bauelemente für eine Oberflächenmontage geeignet sind. Weitere Prozesse sind ein Verfüllen der Kavitäten mit einer Vergussmasse, und ein Vereinzeln des auf diese Weise erzeugten Bauelementverbands in einzelne Bauelemente. Die Vergussmasse kann zur Konversion von Lichtstrahlung der Halbleiterchips ausgebildet sein.

**[0004]** Das Ausbilden des Formkörpers mit Kavitäten für die Halbleiterchips führt dazu, dass die mit dem Verfahren gefertigten Bauelemente große laterale Abmessungen aufweisen. In gleicher Weise lässt sich der Bauelementverbund nur mit einer kleinen Packungsdichte verwirklichen. Hieraus resultieren hohe Herstellungs- und damit Bauteilkosten.

**[0005]** Unterschiedliche Formen von Anschlusselementen sowie unterschiedliche Chipanordnungen können durch verschiedene Ausgestaltungen des Leiterraums verwirklicht werden. Dies setzt jeweils eine entsprechende Position der Kavitäten des Formkörpers voraus. Verschiedene Ausgestaltungen des Leiterraums erfordern daher die Verwendung unterschiedlicher Spritzpresswerkzeuge zum Ausbilden des Formkörpers, was mit hohen Kosten verbunden ist.

**[0006]** Nach dem Umspritzen des Leiterraums können die Anschlusselemente an der Vorderseite Rückstände der Formmasse aufweisen. Damit dies nicht zu Problemen beim Anordnen der Halbleiterchips führt, wird üblicherweise ein Reinigungsschritt zum Entfernen der Rückstände durchgeführt (Defla-

shing). In diesem Prozess kann es zur Ausbildung von Spalten zwischen dem Leiterraum und dem Formkörper kommen. Das nachfolgende Verkapseln der Kavitäten kann zur Folge haben, dass in diesem Prozess verwendetes Vergussmaterial durch die Spalte kriecht und die Rückseiten der Anschlusselemente verunreinigt. Daher ist ein weiterer Reinigungsschritt zum Entfernen der rückseitigen Verunreinigungen erforderlich.

**[0007]** Beim Vereinzeln erfolgt ein Durchtrennen des Formkörpers und der Verbindungsstrukturen des metallischen Leiterraums, also ein Durchtrennen einer inhomogenen Materialkombination. Dieser Vorgang wird mit Hilfe eines zeit- und kostenintensiven Sägeprozesses durchgeführt, bei welchem ein folienförmiges Sägeblatt zur Anwendung kommt. Die hohen Kosten rühren u.a. von der eingesetzten Sägefolie sowie einem Sägeblattverschleiß her.

**[0008]** Die WO 2009/ 143 789 A1 beschreibt ein optoelektronisches Bauteil und ein Verfahren zu dessen Herstellung. In dem Verfahren wird ein Anschlussträger bereitgestellt, indem in Zwischenräume eines metallischen Trägerstreifens ein elektrisch isolierendes Material eingebracht wird. Im Anschluss hieran erfolgen ein Anordnen von optoelektronischen Halbleiterchips auf dem Anschlussträger, ein Ausbilden eines die Halbleiterchips umgebenden Vergusskörpers auf dem Anschlussträger, und eine Vereinzelnung.

**[0009]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Lösung für eine verbesserte Herstellung optoelektronischer Bauelemente anzugeben.

**[0010]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

**[0011]** Gemäß einem Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Herstellen von optoelektronischen Bauelementen vorgeschlagen. Das Verfahren umfasst ein Bereitstellen eines Trägers, ein Anordnen von optoelektronischen Halbleiterchips auf dem Träger, und ein Ausbilden einer Konversionsschicht zur Strahlungskonversion auf dem Träger, wobei die optoelektronischen Halbleiterchips von der Konversionsschicht umgeben sind. Weiter vorgesehen ist ein Durchführen eines Vereinzelnungsprozesses zum Bilden von separaten optoelektronischen Bauelementen, wobei wenigstens die Konversionsschicht durchtrennt wird.

**[0012]** Im Vergleich zu der herkömmlichen Vorgehensweise, einen Formkörper mit Kavitäten auszubilden, nachfolgend in den Kavitäten Halbleiterchips anzuordnen und die Kavitäten zu verkapseln, werden bei dem Verfahren auf einem Träger angeordnete optoelektronische Halbleiterchips mit einer durchgehen-

den bzw. zusammenhängenden Konversionsschicht verkapselt. Hierbei bildet die Konversionsschicht einen vorderseitig und umfangsseitig an die Halbleiterchips heranreichenden und die Halbleiterchips umschließenden Gehäuse- bzw. Formkörper. Auf diese Weise ist es möglich, kleine Abstände zwischen den Halbleiterchips vorzusehen, wodurch sich ein Bauelementverbund mit einer hohen Bauelementdichte verwirklichen lässt. Dies macht es möglich, das Verfahren mit gering(er)en Prozesskosten durchzuführen. In entsprechender Weise können die durch Vereinzelung des Verbunds gebildeten Bauelemente eine kleine und kompakte Baugröße aufweisen. Das Verfahren ermöglicht ferner eine Batchprozessierung.

**[0013]** Das Ausbilden der vorderseitig und umfangsseitig an die optoelektronischen Halbleiterchips angrenzenden und die Halbleiterchips umschließenden Konversionsschicht anstelle eines Formkörpers mit Kavitäten, in welchen nachfolgend Halbleiterchips angeordnet werden, hat des Weiteren zur Folge, dass keine störenden Rückstände einer Formmasse vorliegen. Daher können ein Reinigungsschritt zum Entfernen solcher Rückstände (Deflashing) und die damit verbundenen Probleme entfallen.

**[0014]** Von Vorteil ist des Weiteren, dass sich das Verfahren ohne großen Aufwand und auf flexible Weise mit unterschiedlichen Chipanordnungen durchführen lässt.

**[0015]** Die bei dem Verfahren eingesetzten optoelektronischen Halbleiterchips sind zum Erzeugen von Strahlung ausgebildet. Bei den Halbleiterchips kann es sich zum Beispiel um Leuchtdiodenchips (LED, Light Emitting Diode) zur Abgabe von Strahlung bzw. Lichtstrahlung handeln. Die Halbleiterchips können Komponenten wie eine Halbleiterschichtenfolge mit einer aktiven Zone zur Strahlungserzeugung und Kontakte aufweisen. Über die Kontakte können die Halbleiterchips kontaktiert, und können die Halbleiterchips mit elektrischer Energie zur Strahlungserzeugung versorgt werden.

**[0016]** Die gemäß dem Verfahren hergestellten optoelektronischen Bauelemente können sogenannte QFN Packages (Quad Flat No Leads) sein, welche für eine Oberflächenmontage (SMT, Surface-Mounting Technology) geeignet sind. Jedes Bauelement kann einen Abschnitt der Konversionsschicht aufweisen. Des Weiteren können die Bauelemente einen, oder auch mehrere optoelektronische Halbleiterchips aufweisen, wobei der bzw. die Halbleiterchips mit dem dazugehörigen Abschnitt der Konversionsschicht verkapselt sind.

**[0017]** Die Konversionsschicht, welche zur Strahlungs- bzw. Volumenkonversion ausgebildet ist, kann die im Betrieb von dem bzw. den Halbleiterchips eines Bauelements abgegebene Lichtstrahlung we-

nigstens teilweise konvertieren. Hierfür kann die Konversionsschicht Leuchtstoffpartikel aufweisen. Auf diese Weise kann eine Lichtstrahlung mit einer vorgegebenen Farbe erzeugt werden.

**[0018]** Es ist zum Beispiel möglich, dass die Halbleiterchips zum Erzeugen einer blauen oder ultravioletten Lichtstrahlung ausgebildet sind, und dass die optoelektronischen Bauelemente infolge der Strahlungskonversion eine weiße Lichtstrahlung abgeben können. Alternativ können Lichtstrahlungen mit anderen Farben bzw. Spektralbereichen für die Halbleiterchips und/oder Bauelemente in Betracht kommen. Im Betrieb eines Bauelements kann Strahlung über den dazugehörigen Abschnitt der Konversionsschicht abgegeben werden.

**[0019]** Im Folgenden werden weitere mögliche Ausführungsformen des Verfahrens beschrieben.

**[0020]** Der bereitgestellte und als Substrat dienende Träger kann ein planer bzw. plattenförmiger Träger sein. Der Träger kann zwei entgegengesetzte Hauptseiten bzw. eine Vorderseite und eine Rückseite aufweisen. Das Anordnen der optoelektronischen Halbleiterchips und das Ausbilden der Konversionsschicht können auf einer Vorderseite des Trägers erfolgen. Der Träger kann wenigstens teilweise ein metallisches Material aufweisen.

**[0021]** Erfindungsgemäß ist der bereitgestellte Träger ein metallischer Träger. Der metallische Träger wird nach dem Ausbilden der Konversionsschicht und vor dem Durchführen des Vereinzelungsprozesses in separate metallische Trägerelemente strukturiert. Das Verfahren lässt sich hierdurch relativ kostengünstig durchführen und bietet die im Folgenden genannten Vorteile.

**[0022]** Das vor der Vereinzelung stattfindende Strukturieren des metallischen Trägers in die separaten Trägerelemente macht es möglich, dass in dem Vereinzelungsprozess ein Durchtrennen von metallischem Trägermaterial entfallen kann. Zum Vereinzeln kann lediglich die Konversionsschicht durchtrennt werden. Hierdurch ist ein einfacher und schneller Trennprozess möglich. Anstelle eines Sägeprozesses kann ein anderer kostengünstigerer Prozess, zum Beispiel Lasertrennen, Wasserstrahltrennen, Schneiden, Stanzen usw. durchgeführt werden.

**[0023]** Des Weiteren lässt sich der metallische Träger derart strukturieren, dass die Trägerelemente einen kleinen Abstand zueinander aufweisen. Platzeinnehmende Verbindungsstrukturen, wie sie bei einem Leiterraum zum Zusammenhalten von Anschlüsselementen zum Einsatz kommen, liegen hierbei nicht vor. Daher bietet das Strukturieren des metallischen Trägers in die Trägerelemente die Möglichkeit, ei-

nen Bauelementverbund mit einer relativ hohen Packungsdichte zu verwirklichen.

**[0024]** Der metallische Träger, welcher plattenförmig ausgebildet sein kann, kann eine größere Stabilität im Vergleich zu einem Leiterraum aufweisen. Dadurch ist es möglich, den metallischen Träger dünner auszubilden als einen Leiterraum. Infolgedessen können die optoelektronischen Bauelemente mit einer kleinen Bauhöhe verwirklicht werden.

**[0025]** Durch die Verwendung des metallischen Trägers, welcher mit den Halbleiterchips und der Konversionsschicht versehen wird, kann darüber hinaus ein rückseitiges Kontaminieren des Trägers, und damit der aus dem Träger gebildeten Trägerelemente, vermieden werden.

**[0026]** Die aus dem metallischen Träger hervorgehenden separaten Trägerelemente können Anschlüsselemente bzw. Anschlussflächen der optoelektronischen Bauelemente bilden. Auf diese Weise können die Bauelemente auf eine Leiterplatte gelötet werden.

**[0027]** Der metallische Träger kann zum Beispiel derart strukturiert werden, dass die zuvor auf dem Träger angeordneten optoelektronischen Halbleiterchips sich jeweils auf zwei Trägerelementen befinden. Ferner ist es möglich, durch das Vereinzeln zum Beispiel Einzelchip-Bauelemente auszubilden, welche jeweils einen auf zwei Trägerelementen angeordneten Halbleiterchip aufweisen. Derartige Bauelemente können einen kompakten Aufbau besitzen.

**[0028]** In einer weiteren Ausführungsform umfasst das Strukturieren des metallischen Trägers ein Durchführen eines Ätzprozesses. Hierdurch ist ein einfaches Strukturieren des Trägers möglich. Bei dem Ätzprozess, bei dem es sich um einen rückseitigen Ätzprozess handeln kann, kommt eine geeignete Ätzmaske, zum Beispiel eine Fotomaske, zum Einsatz. Der Ätzprozess kann ferner ein kostengünstiger nasschemischer Ätzprozess sein.

**[0029]** In einer weiteren Ausführungsform wird nach dem Strukturieren des metallischen Trägers eine reflektive Masse in Zwischenbereichen zwischen den Trägerelementen angeordnet. Auf diese Weise können eine rückseitige Strahlungsabgabe und ein hiermit verbundener Lichtverlust im Betrieb der optoelektronischen Bauelemente vermieden werden. In dieser Ausgestaltung kann bei dem Vereinzelnprozess nicht nur ein Durchtrennen der Konversionsschicht, sondern auch der reflektiven Masse erfolgen. Die reflektive Masse kann ein Grundmaterial wie zum Beispiel Silikon und darin enthaltene reflektive Partikel aus zum Beispiel TiO<sub>2</sub> aufweisen.

**[0030]** Der bereitgestellte metallische Träger kann ein unstrukturierter Träger sein. In einer hierzu alternativen Ausführungsform weist der bereitgestellte metallische Träger Aussparungen auf. Die auf dem Träger ausgebildete Konversionsschicht wird hierbei auch in den Aussparungen angeordnet. Auf diese Weise ermöglichen die Aussparungen des Trägers eine Verankerung und dadurch eine verbesserte Befestigung der Konversionsschicht an dem Träger, und dadurch auch an den hieraus gebildeten separaten Trägerelementen. Die als Verankerungsstrukturen dienenden Aussparungen, welche sich zwischen den Hauptseiten des plattenförmigen Trägers erstrecken können, können zum Beispiel durch Ätzen, Stanzen oder Verwendung eines Lasers in dem Träger ausgebildet sein. Die Aussparungen können zum Beispiel eine sich stufenförmig aufweitende Form besitzen. Die Fertigung der optoelektronischen Bauelemente kann derart erfolgen, dass mit der Konversionsschicht verfüllte Aussparungen am Rand der Bauelemente vorliegen.

**[0031]** Bei dem Verfahren kann anstelle eines plattenförmigen metallischen Trägers auch ein anderer Träger zum Einsatz kommen.

**[0032]** In dieser Hinsicht ist gemäß einer weiteren Ausführungsform vorgesehen, dass der bereitgestellte Träger einen metallischen Leiterraum und eine Formmasse aufweist. Hierbei umfasst das Bereitstellen des Trägers ein Bereitstellen des Leiterraums und ein Umformen des Leiterraums mit der Formmasse derart, dass der Träger eine ebene Vorderseite und eine ebene Rückseite aufweist. Sowohl die Vorderseite als auch die Rückseite sind durch den Leiterraum und die Formmasse gebildet.

**[0033]** Der bereitgestellte metallische Leiterraum kann Trägerelemente und die Trägerelemente verbindende Verbindungsstrukturen bzw. Verbindungselemente aufweisen. Die Formmasse dient dazu, Zwischenräume des Leiterraums (also zwischen den Träger- und Verbindungselementen) zu verschließen. Auf diese Weise kann der durch Umformen des Leiterraums mit der Formmasse gebildete Träger eine plattenförmige Ausgestaltung mit ebener Vorder- und Rückseite aufweisen. Des Weiteren kann mit Hilfe der Formmasse eine rückseitige Strahlungsabgabe und ein hiermit verbundener Lichtverlust im Betrieb der optoelektronischen Bauelemente unterdrückt werden.

**[0034]** Der den Leiterraum und die Formmasse aufweisende Träger wird nachfolgend mit den optoelektronischen Halbleiterchips und der Konversionsschicht versehen. Hierbei ist es ebenfalls möglich, einen Bauelementverbund mit einer hohen Packungsdichte zu verwirklichen. Beim nachfolgenden Vereinzeln des Verbunds kann ein Durchtrennen der Konversionsschicht, des Leiterraums bzw. der Verbin-

dingselemente des Leiterrahmens und der Formmasse erfolgen. Bei den auf diese Weise gefertigten optoelektronischen Bauelementen können die Trägerelemente des Leiterrahmens Anschlusselemente bzw. Anschlussflächen der Bauelemente bilden. Auf diese Weise können die Bauelemente auf eine Leiterplatte gelötet werden.

**[0035]** Auch in Bezug auf die vorgenannte Ausführungsform ist es möglich, kompakte Einzelchip-Bauelemente auszubilden, welche jeweils einen auf zwei Trägerelementen angeordneten Halbleiterchip aufweisen.

**[0036]** Die Verwendung des den Leiterrahmen und die Formmasse aufweisenden Trägers, auf welchem die Halbleiterchips und die Konversionsschicht angeordnet werden, macht es ebenfalls möglich, ein rückseitiges Kontaminieren der Trägerelemente des Leiterrahmens zu vermeiden.

**[0037]** Unterschiedliche Formen der Trägerelemente sowie unterschiedliche Chipanordnungen lassen sich durch verschiedene Ausgestaltungen des Leiterrahmens verwirklichen. Sofern die Außenabmessungen des jeweils zu erzeugenden Trägers gleich bleiben, kann das Umformen jeweils mit demselben Werkzeug durchgeführt werden.

**[0038]** Das Umformen des metallischen Leiterrahmens mit der Formmasse kann zum Beispiel mit Hilfe eines Spritzpressprozesses (Transfer Molding) durchgeführt werden.

**[0039]** Die verwendete Formmasse kann ein Grundmaterial und einen in dem Grundmaterial enthaltenen partikelförmigen Füllstoff aufweisen. Bei dem Grundmaterial kann es sich zum Beispiel um Epoxid, Acrylat oder Silikon handeln. Epoxid oder Acrylat kann bei Verwendung von Halbleiterchips mit geringer Strahlungsleistung zum Einsatz kommen. Silikon, welches strahlungs- und temperaturstabiler sein kann, kann bei Halbleiterchips mit hoher Strahlungsleistung eingesetzt werden. Der Füllstoff kann zum Beispiel Partikel aus amorphem SiO<sub>2</sub> und/oder AlO<sub>2</sub> umfassen. Infolge des Füllstoffs kann die Formmasse einen kleinen thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweisen, welcher an den Ausdehnungskoeffizienten des Leiterrahmens angepasst ist. Die Füllstoffpartikel können unterschiedliche Partikelgrößen aufweisen, wodurch eine hohe Packungsdichte vorliegen kann.

**[0040]** In Bezug auf die Formmasse ist gemäß einer weiteren Ausführungsform vorgesehen, dass es sich hierbei um eine reflektive Formmasse handelt. In dieser Ausgestaltung umfasst die Formmasse zusätzlich reflektive Partikel, zum Beispiel aus TiO<sub>2</sub> und/oder AlO<sub>2</sub>. Auf diese Weise können eine rückseitige Strahlungsabgabe und ein hiermit verbundener Lichtver-

lust im Betrieb der optoelektronischen Bauelemente mit einer hohen Zuverlässigkeit vermieden werden.

**[0041]** Das Bereitstellen des metallischen Leiterrahmens kann ein Bereitstellen einer metallischen Ausgangsschicht und ein Strukturieren der Ausgangsschicht in den Leiterrahmen umfassen. Das Strukturieren kann zum Beispiel durch Stanzen oder durch eine Laserbearbeitung erfolgen. Möglich ist auch ein Ätzen.

**[0042]** In diesem Zusammenhang ist gemäß einer weiteren Ausführungsform vorgesehen, dass das Bereitstellen des Leiterrahmens ein Bereitstellen einer metallischen Ausgangsschicht und ein vorderseitiges und ein rückseitiges Ätzen der metallischen Ausgangsschicht umfasst. Hierbei kann von der Vorderseite her eine andere Struktur geätzt werden als von der Rückseite. Auf diese Weise werden eine Verzahnung und dadurch eine verbesserte Befestigung der Formmasse an dem Leiterrahmen ermöglicht.

**[0043]** Der bereitgestellte Leiterrahmen kann wie oben angegeben Trägerelemente und die Trägerelemente verbindende Verbindungselemente aufweisen. In Bezug auf das vorstehend beschriebene vorder- und rückseitige Ätzen ist gemäß einer weiteren Ausführungsform vorgesehen, dass jeweils im Bereich eines umlaufenden Rands eines Trägerelements ein Ätzen abwechselnd in vorderseitigen und rückseitigen Ätzbereichen durchgeführt wird. Hierdurch kann eine Verzahnung und dadurch Verankerung der Formmasse an dem Leiterrahmen weiter begünstigt werden.

**[0044]** In Bezug auf die Ausgestaltung des bereitgestellten Leiterrahmens mit Trägerelementen und Verbindungselementen und das vorder- und rückseitige Ätzen ist gemäß einer weiteren Ausführungsform vorgesehen, den Leiterrahmen derart bereitzustellen, dass sich die Verbindungselemente im Bereich einer Vorderseite des Leiterrahmens befinden. In dem Vereinzelnprozess kann wie oben angegeben ein Durchtrennen der Konversionsschicht, der Verbindungselemente des Leiterrahmens und der Formmasse erfolgen. Durch die Anordnung der Verbindungselemente im Bereich der Vorderseite des Leiterrahmens kann erzielt werden, dass beim Durchtrennen der Verbindungselemente keine rückseitigen Grate entstehen.

**[0045]** Für das nach dem Anordnen der optoelektronischen Halbleiterchips auf dem Träger durchgeführte Ausbilden der Konversionsschicht können unterschiedliche Ausgestaltungen in Betracht kommen. Die Konversionsschicht kann zum Beispiel derart auf dem Träger ausgebildet werden, dass die die Halbleiterchips umschließende Konversionsschicht plan ist bzw. eine ebenflächige Vorderseite aufweist.

**[0046]** In einer weiteren Ausführungsform umfasst das Ausbilden der Konversionsschicht auf dem Träger ein Durchführen eines Formprozesses. Hierbei kann es sich um einen Formpressprozess (Compression Molding) handeln.

**[0047]** Für das Ausbilden der Konversionsschicht kann des Weiteren auch ein kostengünstiger Vergießprozess zur Anwendung kommen.

**[0048]** Vor dem Vergießen kann ein Rahmen auf dem Träger angeordnet werden. Nachfolgend kann ein von dem Rahmen umschlossener Bereich mit Material der Konversionsschicht verfüllt werden.

**[0049]** Die Konversionsschicht kann ein strahlungsdurchlässiges Grundmaterial und darin enthaltene Leuchtstoffpartikel zur Strahlungskonversion aufweisen. Bei dem Grundmaterial kann es sich zum Beispiel um Silikon handeln.

**[0050]** In einer weiteren Ausführungsform weist die Konversionsschicht neben dem Grundmaterial und den Leuchtstoffpartikeln zusätzlich einen Füllstoff auf. Hierbei kann es sich zum Beispiel um Partikel aus amorphem SiO<sub>2</sub> handeln. Infolge des Füllstoffs kann eine erhöhte Wärmeleitfähigkeit und damit eine Kühlung der Leuchtstoffpartikel zur Verfügung gestellt werden. Hieraus resultiert eine höhere Effizienz im Betrieb der optoelektronischen Bauelemente. Ein weiterer Effekt ist ein kleiner thermischer Ausdehnungskoeffizient der Konversionsschicht. Darüber hinaus kann die mit dem Füllstoff ausgestattete Konversionsschicht eine hohe Robustheit besitzen. Bei einem gemäß dem Verfahren gefertigten optoelektronischen Bauelement kann die Konversionsschicht bzw. kann ein Abschnitt der Konversionsschicht einen wesentlichen Teil von dessen Außenseiten bilden. Die hohe Robustheit macht es möglich, die Gefahr einer Beschädigung eines Bauelements zu unterdrücken.

**[0051]** Die vorgenannten Effekte können deutlich zu Tage treten, wenn die Konversionsschicht hochgefüllt ist, d.h. einen hohen Füllstoffanteil, zum Beispiel von mehr als 60% Gewichtsanteil, aufweist, und unterschiedliche Partikelgrößen des Füllstoffs zum Ermöglichen einer hohen Packungsdichte vorliegen. Das Ausbilden einer Konversionsschicht mit solchen Eigenschaften kann mit Hilfe eines Formpressprozesses verwirklicht werden.

**[0052]** In einer weiteren Ausführungsform sind die optoelektronischen Halbleiterchips Volumenemitter. Derartige Halbleiterchips können Lichtstrahlung über eine Vorderseite und über andere Seiten wie zum Beispiel laterale Seitenflanken bzw. Seitenwände abgeben. Im Betrieb eines optoelektronischen Bauelements kann die derart abgegebene Lichtstrahlung

in dem dazugehörigen Abschnitt der Konversionsschicht wenigstens teilweise konvertiert werden.

**[0053]** Die als Volumenemitter ausgebildeten Halbleiterchips können ein strahlungsdurchlässiges Chipsubstrat aus zum Beispiel Saphir aufweisen. Des Weiteren können die Halbleiterchips an einer Rückseite eine Spiegelschicht, zum Beispiel in Form eines DBR-Reflektors (Distributed Bragg Reflector), aufweisen. Auf diese Weise kann eine rückseitige Strahlungsabgabe vermieden werden. Die Verwendung von Saphir-Volumenemittern begünstigt eine kostengünstige Fertigung der optoelektronischen Bauelemente.

**[0054]** Die als Volumenemitter ausgebildeten Halbleiterchips können ferner jeweils zwei Vorderseitenkontakte aufweisen. Eine Kontaktierung der Vorderseitenkontakte der Halbleiterchips kann mit Hilfe von geeigneten elektrischen Verbindungsstrukturen, zum Beispiel Bonddrähten, verwirklicht werden. Das Ausbilden der Verbindungsstrukturen bzw. Bonddrähte kann nach dem Anordnen der Halbleiterchips auf dem Träger und vor dem Ausbilden der Konversionsschicht erfolgen. Die elektrischen Verbindungsstrukturen können an die Kontakte der Halbleiterchips und - je nach Ausführungsform des Verfahrens - an den (später in Trägerelemente strukturierten) metallischen Träger oder an Trägerelemente des den Leiterraahmen und die Formmasse aufweisenden Trägers angeschlossen werden.

**[0055]** Darüber hinaus sind auch andere Ausgestaltungen für die optoelektronischen Halbleiterchips denkbar. Beispielsweise kann es sich bei den als Volumenemitter vorliegenden Halbleiterchips um sogenannte Flip-Chips mit einem vorderseitig angeordneten strahlungsdurchlässigen Chipsubstrat aus zum Beispiel Saphir und zwei Rückseitenkontakten handeln. Die Rückseitenkontakte der Halbleiterchips können über eine geeignete elektrische Verbindungsschicht mit dem Träger (d.h. mit dem metallischen Träger oder mit Trägerelementen des den Leiterraahmen und die Formmasse aufweisenden Trägers) verbunden werden.

**[0056]** In einer weiteren Ausführungsform weist der bereitgestellte Träger eine reflektive Beschichtung auf. Mit Hilfe der reflexiven Beschichtung kann im Betrieb eines optoelektronischen Bauelements eine effektive Strahlungsreflexion zur Verfügung gestellt werden. Bei Verwendung eines metallischen Trägers kann die Beschichtung auf dem metallischen Träger bzw. zumindest auf einer Vorderseite des metallischen Trägers vorgesehen sein. Bei einer Ausgestaltung des Trägers mit Leiterraahmen und Formmasse kann der Leiterraahmen oder zumindest eine Vorderseite des Leiterraahmens mit der Beschichtung versehen sein.

**[0057]** Für das Verfahren können ferner weitere Merkmale und Details zur Anwendung kommen. Beispielsweise können anstelle von Einzelchip-Bauelementen auch Bauelemente mit mehreren Halbleiterchips verwirklicht werden. Die mehreren Halbleiterchips können elektrisch miteinander verbunden sein, zum Beispiel in Reihe oder parallel. Möglich ist es auch, dass die Halbleiterchips elektrisch voneinander getrennt sind, und daher getrennt voneinander betrieben werden können.

**[0058]** Möglich ist des Weiteren eine Integration von anderen Bestandteilen bzw. elektronischen Komponenten, welche elektrisch mit dem/den Halbleiterchip (s) der Bauelemente verbunden sind. Hierunter fallen zum Beispiel zum Schutz vor einer elektrostatischen Entladung vorgesehene ESD-Schutzdioden (Electrostatic Discharge). Derartige Komponenten können zusammen mit den Halbleiterchips auf dem bereitgestellten Träger angeordnet, entsprechend kontaktiert und mit der Konversionsschicht verkapselt werden.

**[0059]** Mit Hilfe des Verfahrens können Bauelemente verwirklicht werden, deren Halbleiterchips auf zwei separaten bzw. durch eine Lücke getrennten Trägerelementen angeordnet sind. Alternativ lassen sich Bauelemente herstellen, bei denen ein Halbleiterchip sich lediglich auf einem Trägerelement befindet.

**[0060]** In einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens können anstelle von Volumenemittern auch Oberflächenemitter bzw. Dünnschicht-Emitter-Chips eingesetzt werden, bei denen eine Abgabe von Lichtstrahlung im Wesentlichen über eine Vorderseite erfolgen kann. Derartige Halbleiterchips können zum Beispiel einen Vorderseitenkontakt und einen Rückseitenkontakt aufweisen.

**[0061]** Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein optoelektronisches Bauelement vorgeschlagen. Das optoelektronische Bauelement ist durch Durchführen des oben genannten Verfahrens oder einer oder mehrerer der oben genannten Ausführungsformen des Verfahrens hergestellt. Das optoelektronische Bauelement kann daher zum Beispiel geringe Bauteilkosten und eine kleine kompakte Baugröße aufweisen.

**[0062]** Das optoelektronische Bauelement kann einen Abschnitt der Konversionsschicht aufweisen. Hierbei kann der Konversionsschichtabschnitt eine Vorderseite und einen Teil bzw. wesentlichen Teil einer umlaufenden Mantelfläche des Bauelements bilden. Im Betrieb des Bauelements kann eine Strahlungsabgabe über die Vorderseite und seitlich über die Mantelfläche erfolgen.

**[0063]** Der hier verwendete Ausdruck Mantelfläche ist gleichbedeutend mit dem lateralen Rand bzw. Randbereich des optoelektronischen Bauelements.

Die Mantelfläche, welche zwischen der Vorderseite und einer hierzu entgegen gesetzten Rückseite des Bauelements vorliegt, setzt sich aus sämtlichen lateralen Außenseiten bzw. Seitenflanken des Bauelements zusammen. Das Bauelement kann zum Beispiel in der Aufsicht eine rechteckige Kontur aufweisen, so dass die Mantelfläche vier rechtwinklig aneinander grenzende Seitenwände umfassen kann.

**[0064]** Das gemäß dem Verfahren gefertigte optoelektronische Bauelement kann des Weiteren einen oder mehrere optoelektronische Halbleiterchips aufweisen. Der bzw. die Halbleiterchips können von dem Abschnitt der Konversionsschicht umschlossen sein. Des Weiteren kann das Bauelement mehrere bzw. wenigstens zwei Trägerelemente aufweisen, auf welchen der oder die Halbleiterchips angeordnet sind. Eine elektrische Verbindung zwischen dem oder den Halbleiterchips und den Trägerelementen kann zum Beispiel mit Hilfe von Bonddrähten verwirklicht sein.

**[0065]** In einer weiteren Ausführungsform weist das optoelektronische Bauelement einen Abschnitt der Konversionsschicht und (lediglich) einen optoelektronischen Halbleiterchip auf. Der Halbleiterchip ist vorzugsweise derart von dem Konversionsschichtabschnitt umgeben, dass an einer Vorderseite und an einem Umfang des Halbleiterchips eine übereinstimmende Materialdicke des Konversionsschichtabschnitts vorliegt. Eine solche Ausgestaltung mit gleichmäßig umlaufender Dicke der Konversionsschicht ermöglicht es, dass im Betrieb des Bauelements eine Strahlungsabgabe über den Konversionsschichtabschnitt mit einer hohen Farbhomogenität über verschiedene Abstrahlwinkel erfolgen kann.

**[0066]** Es wird darauf hingewiesen, dass oben mit Bezug auf das Herstellungsverfahren genannte Aspekte und Details auch bei dem optoelektronischen Bauelement, und umgekehrt mit Bezug auf das Bauelement genannte Aspekte und Details auch bei dem Verfahren zur Anwendung kommen können.

**[0067]** Die vorstehend erläuterten und/oder in den Unteransprüchen wiedergegebenen vorteilhaften Aus- und Weiterbildungen der Erfindung können - außer zum Beispiel in Fällen eindeutiger Abhängigkeiten oder unvereinbarer Alternativen - einzeln oder aber auch in beliebiger Kombination miteinander zur Anwendung kommen.

**[0068]** Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung, sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich in Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen, die im Zusammenhang mit den schematischen Zeichnungen näher erläutert werden. Es zeigen:

**Fig. 1 bis Fig. 6** einen möglichen Verfahrensablauf zur Herstellung optoelektronischer Bauelemente anhand von seitlichen Darstellungen, umfassend ein Anordnen von optoelektronischen Halbleiterchips auf einem metallischen Träger, wobei die Halbleiterchips Volumenemitter mit zwei Vorderseitenkontakten sind, ein Anschließen von Bonddrähten, ein Ausbilden einer die Halbleiterchips umschließenden Konversionsschicht auf dem Träger, ein Strukturieren des Trägers in separate Trägerelemente, und ein Durchführen eines Vereinzelungsprozesses;

**Fig. 7** eine Aufsichtsdarstellung eines gemäß dem Verfahren der **Fig. 1 bis Fig. 6** gefertigten Bauelements, wobei das Bauelement einen sich auf zwei Trägerelementen befindenden Halbleiterchip aufweist;

**Fig. 8** eine seitliche Darstellung eines vor dem Vereinzeln vorliegenden Bauelementverbunds, wobei in Zwischenbereichen zwischen den Trägerelementen zusätzlich eine reflektive Masse angeordnet ist;

**Fig. 9** eine ausschnittsweise seitliche Darstellung eines Trägers, wobei der Träger eine Ausparung zur Verankerung der Konversionsschicht aufweist;

**Fig. 10** eine Aufsichtsdarstellung eines weiteren Bauelements mit einer zusätzlichen Darstellung von möglichen Positionen für Ausparungen zur Verankerung der Konversionsschicht;

**Fig. 11** eine Aufsichtsdarstellung eines weiteren Bauelements, welches zwei in Reihe geschaltete Halbleiterchips aufweist;

**Fig. 12** eine Aufsichtsdarstellung eines weiteren Bauelements, welches einen Halbleiterchip und eine Schutzdiode aufweist;

**Fig. 13** eine Aufsichtsdarstellung eines weiteren Bauelements, welches einen lediglich auf einem Trägerelement angeordneten Halbleiterchip aufweist;

**Fig. 14** eine Aufsichtsdarstellung eines weiteren Bauelements, welches einen Dünnschicht-Emitterchip und eine Schutzdiode aufweist;

**Fig. 15 bis Fig. 20** einen weiteren Verfahrensablauf zur Herstellung optoelektronischer Bauelemente anhand von seitlichen Darstellungen, umfassend ein Bereitstellen eines geätzten Leiterrahmens mit Trägerelementen und Verbindungselementen, ein Umformen des Leiterrahmens mit einer Formmasse zum Bereitstellen eines Trägers, ein Anordnen von optoelektronischen Halbleiterchips auf dem Träger, wobei die Halbleiterchips Volumenemitter mit zwei Vorderseitenkontakten sind, ein Anschließen von Bonddrähten, ein Ausbilden einer die Halbleiterchips umschließenden Konversionsschicht auf

dem Träger, und ein Durchführen eines Vereinzelungsprozesses;

**Fig. 21** eine Aufsichtsdarstellung eines gemäß dem Verfahren der **Fig. 15 bis Fig. 20** gefertigten Bauelements, wobei das Bauelement einen sich auf zwei Trägerelementen befindenden Halbleiterchip aufweist;

**Fig. 22** eine Aufsichtsdarstellung von Trägerelementen eines weiteren Bauelements, wobei zusätzlich vorderseitige und rückseitige Ätzbereiche am Rand der Trägerelemente angedeutet sind; und

**Fig. 23 und Fig. 24** perspektivische Darstellungen eines Trägerelements von **Fig. 22**.

**[0069]** Anhand der folgenden schematischen Figuren werden mögliche Ausführungsformen eines Verfahrens zum Herstellen optoelektronischer Bauelemente beschrieben. Erzielbare Vorteile sind unter anderem eine Prozesskostenreduzierung sowie die Möglichkeit, einen Bauelementverbund mit einer hohen Packungsdichte zu verwirklichen. Auch können die Verfahren mit unterschiedlichen Chipanordnungen durchgeführt sowie auf flexible Weise und ohne großen Aufwand in Bezug auf eine Herstellung unterschiedlicher optoelektronischer Bauelemente angepasst werden.

**[0070]** Bei den im Folgenden beschriebenen Verfahrensabläufen können aus der Halbleitertechnik und aus der Fertigung optoelektronischer Bauelemente bekannte Prozesse durchgeführt werden und in diesen Gebieten übliche Materialien zum Einsatz kommen, so dass hierauf nur teilweise eingegangen wird. In gleicher Weise können die Bauelemente zusätzlich zu gezeigten und beschriebenen Komponenten mit weiteren Komponenten und Strukturen gefertigt werden. Es wird ferner darauf hingewiesen, dass die Figuren lediglich schematischer Natur sind und nicht maßstabsgetreu sind. In diesem Sinne können in den Figuren gezeigte Komponenten und Strukturen zum besseren Verständnis übertrieben groß oder verkleinert dargestellt sein.

**[0071]** Die schematischen **Fig. 1 bis Fig. 6** zeigen ein Verfahren zum Herstellen von optoelektronischen Bauelementen **101**. Bei den Bauelementen **101** handelt es sich um oberflächenmontierbare Einzelchip-Bauelemente, welche in Form von QFN-Packages verwirklicht sind. Jedes Bauelement **101** weist einen optoelektronischen Halbleiterchip **130** zur Strahlungserzeugung auf. Eine schematische Aufsichtsdarstellung eines gemäß dem Verfahren gefertigten Bauelements **101**, in welcher Konturen von Komponenten des Bauelements **101** angedeutet sind, ist ergänzend in **Fig. 7** gezeigt.

**[0072]** In dem Verfahren wird ein Verbund aus zusammenhängenden Bauelementen gefertigt, welcher

nachfolgend in die Bauelemente **101** vereinzelt wird. Die **Fig. 1** bis **Fig. 6** veranschaulichen das Verfahren anhand von seitlichen Schnittdarstellungen. Gezeigt ist jeweils ein Ausschnitt des Verbunds bzw. der jeweils vorliegenden Gegebenheiten im Wesentlichen im Bereich von einem der zu fertigenden Bauelemente **101**. Die in den Figuren gezeigten Strukturen können in einer Ebene sich vielfach wiederholend nebeneinander vorliegen.

**[0073]** Ein Wiederholungsraaster ist in den **Fig. 1** bis **Fig. 6** anhand von gestrichelten Linien **200** angedeutet. An den Linien **200** kann auch ein Durchtrennen zum Vereinzeln des Bauelementverbunds in die Bauelemente **101** erfolgen. Die Linien **200** werden daher im Folgenden als Trennlinien **200** bezeichnet.

**[0074]** Bei dem Verfahren wird ein metallischer Träger **110** bereitgestellt, welcher in **Fig. 1** gezeigt ist. Der Träger **110**, welcher in Form einer dünnen Trägerplatte bzw. in Form eines dünnen Trägerbands vorliegt, weist zwei entgegen gesetzte ebene Hauptseiten **111**, **112** auf. Diese werden im Folgenden als Vorderseite **111** und Rückseite **112** bezeichnet.

**[0075]** In einer einfachen Ausgestaltung kann der plattenförmige metallische Träger **110** unstrukturiert sein. Alternativ kann auch ein strukturierter plattenförmiger Träger zum Einsatz kommen, wie weiter unten anhand der **Fig. 9**, **Fig. 10** näher erläutert wird.

**[0076]** Der plattenförmige Träger **110** kann eine größere Stabilität im Vergleich zu einem herkömmlicherweise verwendeten Leiterraum aufweisen. Daher ist es möglich, für den Träger **110** eine Dicke vorzusehen, welche kleiner ist als eine Dicke eines herkömmlichen Leiterraums (in der Regel **200** bis **300µm**). Eine geringe Dicke des Trägers **110** ermöglicht es, bei einem in einem späteren Verfahrensstadium durchgeführten Ätzprozess zum Strukturieren des Trägers **110** in Trägerelemente **113**, **114** (vgl. **Fig. 5**) möglichst wenig Trägermaterial zu ätzen. Auch können die Bauelemente **101** mit einer kleinen Bauhöhe verwirklicht werden. Der Träger **110** kann zum Beispiel eine Dicke von **100µm** oder auch zwischen **100** und **150µm** aufweisen. Hierdurch kann der Träger **110** eine geeignete Stabilität besitzen. Grundsätzlich sind auch Dicken in einem Bereich von zum Beispiel **20** bis **300µm** für den Träger **110** denkbar. Möglich sind ferner größere Dicken, zum Beispiel von **0,5mm**.

**[0077]** Der Träger **110** kann zum Beispiel Cu aufweisen und in Form eines Kupferträgers bzw. Kupferbands vorliegen. Möglich ist es auch, dass der Träger **110** eine Legierung, zum Beispiel eine Cu-Legierung, Fe-Legierung, Ni-Legierung oder eine Al-Legierung aufweist. Des Weiteren kann der Träger **110** unbeschichtet oder alternativ beschichtet sein (nicht dargestellt). Die Beschichtung, welche lediglich im

Bereich der Vorderseite **111** vorgesehen sein kann, kann zum Beispiel dazu dienen, eine hohe Reflektivität zur Verfügung zu stellen. Hierfür geeignet ist ein Schichtenstapel, welcher zum Beispiel eine Ag-Schicht und eine darunter liegende Sperrschicht, beispielsweise aus Ni, umfassen kann. Eine solche Beschichtung kann zum Beispiel durch Elektroplattieren (Electroplating) oder durch einen anderen Prozess wie zum Beispiel einen Sputterprozess oder eine stromlose chemische Abscheidung (Electroless Plating) erzeugt sein. Die Verwendung einer reflektiven Beschichtung macht es möglich, im Betrieb eines optoelektronischen Bauelements **101** eine effektive Reflexion von Strahlung hervorzurufen, welche in Richtung des Trägers **110** bzw. in Richtung von aus dem Träger **110** gebildeten Trägerelementen **113**, **114** abgestrahlt wird.

**[0078]** Nachfolgend werden, wie in **Fig. 2** gezeigt ist, zur Strahlungsemission ausgebildete optoelektronische Halbleiterchips **130** auf der Vorderseite **111** des metallischen Trägers **110** angeordnet (Die Bonding). Für jedes der herzustellenden Bauelemente **101** ist jeweils ein Halbleiterchip **130** vorgesehen. Bei den Halbleiterchips **130** kann es sich um Leuchtdiodenchips bzw. LED-Chips (Light Emitting Diode) zum Abgeben von Lichtstrahlung handeln, welche in Form von Volumenemittern ausgebildet sind. Das Montieren der Chips **130** auf dem Träger **110** kann mit Hilfe von Prozessen wie zum Beispiel Löten, Kleben oder Sintern erfolgen. Auf diese Weise können die Chips **130** über eine nicht gezeigte Verbindungsschicht (Lotschicht, Klebstoffschicht, gesinterte Schicht) mit dem Träger **110** verbunden sein.

**[0079]** Die als Volumenemitter ausgebildeten optoelektronischen Halbleiterchips **130** können die Lichtstrahlung über eine Vorderseite (von dem Träger **110** abgewandte Seite) und über andere Seiten wie laterale Seitenflanken abgeben. Die Halbleiterchips **130** weisen nicht gezeigte Komponenten wie ein strahlungsdurchlässiges Chipsubstrat aus zum Beispiel Saphir und eine vorderseitig auf dem Chipsubstrat angeordnete Halbleiterschichtenfolge mit einer aktiven Zone zur Strahlungserzeugung auf. Des Weiteren weisen die Halbleiterchips **130** zwei im Bereich der Vorderseite angeordnete Vorderseitenkontakte **131**, **132** auf. Über die Vorderseitenkontakte **131**, **132** kann den Halbleiterchips **130** elektrische Energie zur Strahlungserzeugung zugeführt werden.

**[0080]** Des Weiteren können die Halbleiterchips **130** an einer dem Träger **110** zugewandten Rückseite bzw. Rückseite des strahlungsdurchlässigen Chipsubstrats eine nicht gezeigte Spiegelschicht, zum Beispiel in Form eines DBR-Reflektors (Distributed Bragg Reflector) aufweisen. Auf diese Weise kann vermieden werden, dass die Chips **130** Lichtstrahlung rückseitig abgeben. Die fertig gestellten optoelektronischen Bauelemente **101** weisen einen Zwi-

schenbereich bzw. Spalt **115** auf (vgl. **Fig. 6**). Die Ausgestaltung der Halbleiterchips **130** mit der Spiegelschicht führt dazu, dass im Betrieb der Bauelemente **101** eine direkte rückseitige Abgabe von Lichtstrahlung der Halbleiterchips **130** über die Zwischenbereiche **115** unterdrückt werden kann.

**[0081]** Die optoelektronischen Halbleiterchips **130**, welche später mit einer Konversionsschicht **140** verkapselt werden (vgl. **Fig. 4**), können mit kleinen Abständen zueinander auf dem plattenförmigen Träger **110** angeordnet werden. Dies wird durch das in einem späteren Verfahrensstadium durchgeführte Strukturieren des Trägers **110** in Trägerelemente **113**, **114** (vgl. **Fig. 5**) begünstigt. Somit ist es möglich, den Bauelementverbund mit einer hohen Packungsdichte zu verwirklichen. Hieraus resultiert eine kostengünstige Herstellung der optoelektronischen Bauelemente **101**.

**[0082]** Nach dem Montieren der Halbleiterchips **130** erfolgt, wie in **Fig. 3** gezeigt ist, ein Ausbilden bzw. Anordnen von Bonddrähten **139** zur elektrischen Verdrahtung der optoelektronischen Halbleiterchips **130** (Wire Bonding). Ein Bonddraht **139** ist jeweils an einen der Kontakte **131**, **132** eines Halbleiterchips **130** und seitlich des betreffenden Halbleiterchips **130** an den metallischen Träger **110** bzw. dessen Vorderseite **111** angeschlossen.

**[0083]** Nachfolgend wird, wie in **Fig. 4** gezeigt ist, eine durchgehende und an einer Vorderseite ebene Konversionsschicht **140** auf der Vorderseite **111** des Trägers **110** ausgebildet. Die Konversionsschicht **140** reicht vorderseitig und lateral an die Halbleiterchips **130** heran, und umgibt die Halbleiterchips **130** und die Bonddrähte **139**. Auf diese Weise bildet die Konversionsschicht **140** einen auf dem Träger **110** angeordneten und die Halbleiterchips **130** und die Bonddrähte **139** verkapselnden Formkörper.

**[0084]** Da der Träger **110** eine durchgehende bzw. geschlossene Form aufweist, tritt bei diesem Prozess keine rückseitige Kontaminierung des Trägers **110** mit Material der Konversionsschicht **140** auf. Daher ist auch kein (kosten-)aufwändiger Reinigungsprozess zum Entfernen von Rückständen (Deflashing) erforderlich.

**[0085]** Mit Hilfe der Konverterschicht **140** kann eine Strahlungs- bzw. Volumenkonversion der von den optoelektronischen Halbleiterchips **130** abgebbaren Lichtstrahlung bewirkt werden. Auf diese Weise können die optoelektronischen Bauelemente **101** eine Lichtstrahlung mit einer vorgegebenen Farbe erzeugen. Die Konversionsschicht **140** weist ein strahlungsdurchlässiges Grundmaterial wie zum Beispiel Silikon und darin enthaltene und die Strahlungskonversion bewirkende Leuchtstoffpartikel auf (nicht dargestellt).

**[0086]** Die Konversionsschicht **140** weist darüber hinaus einen in dem Grundmaterial enthaltenen partikelförmigen Füllstoff (nicht dargestellt), zum Beispiel Partikel aus amorphem SiO<sub>2</sub> (Fused Silica), auf. Durch die Füllstoffpartikel kann die Konversionsschicht **140** eine erhöhte Wärmeleitfähigkeit aufweisen, und kann infolgedessen im Betrieb der optoelektronischen Bauelemente **101** eine zuverlässige Kühlung der Leuchtstoffpartikel ermöglicht werden. Hierdurch ist eine effiziente Betriebsweise der Bauelemente **101** möglich. Ein weiterer mit Hilfe des Füllstoffs erzielbarer Vorteil ist ein kleiner thermischer Ausdehnungskoeffizient der Konversionsschicht **140**, wodurch Zuverlässigkeitsprobleme vermieden bzw. unterdrückt werden können.

**[0087]** Des Weiteren kann die Konversionsschicht **140** infolge des Füllstoffs eine hohe Robustheit und Starrheit besitzen. Bei den fertig gestellten optoelektronischen Bauelementen **101** bildet die Konversionsschicht **140** bzw. ein Abschnitt derselben jeweils einen wesentlichen Teil der Außenseiten der Bauelemente **101**. Die hohe Robustheit macht es möglich, die Gefahr einer Bauteilbeschädigung klein zu halten. Eine Konversionsschicht ohne Füllstoff kann demgegenüber gummiartig sein, was ein hohes Risiko einer Bauteilbeschädigung zur Folge haben kann.

**[0088]** Die vorstehend beschriebenen vorteilhaften Effekte können deutlich ausgeprägt sein, wenn die Konversionsschicht **140** als hochgefüllte Konversionsschicht **140** ausgebildet wird. Hierbei weist die Konversionsschicht **140** einen hohen Füllstoffanteil auf und liegen Füllstoffpartikel mit gemischter Körnung bzw. unterschiedlichen Partikelgrößen zum Erzielen eines hohen Füllgrades vor. In der hochgefüllten Ausgestaltung kann der Füllstoff zum Beispiel einen Gewichtsanteil von mehr als 60% der Konversionsschicht **140** besitzen.

**[0089]** Das Ausbilden der die Halbleiterchips **130** und Bonddrähte **139** umschließenden Konversionsschicht **140** auf dem Träger **110** kann zum Beispiel ein Durchführen eines Formpressprozesses (Compression Molding, auch als Formpressen bzw. Heißpressen bezeichnet) umfassen. Hierbei kommt ein geeignetes Werkzeug zum Einsatz. Auf diese Weise lässt sich die mit Füllstoff hochgefüllte Konversionsschicht **140** verwirklichen.

**[0090]** Für das Ausbilden der Konversionsschicht **140** auf dem Träger **110** kann alternativ auch ein Vergießprozess durchgeführt werden, was kostengünstig ist. Hierbei wird zuvor ein nicht gezeigter Vergussrahmen auf dem Träger **110** erzeugt. Der Rahmen kann zum Beispiel durch Dispensieren ausgebildet werden. Anschließend wird ein von dem Rahmen umschlossener Bereich mit Material der Konversionsschicht **140**, zum Beispiel durch Verwendung eines Nadeldosierers, aufgefüllt. Im Unterschied zu

dem Formpressprozess können bei dem Vergießprozess allerdings nur Materialien mit einem kleineren Füllstoffanteil, zum Beispiel mit einem Gewichtsanteil von weniger 60%, verarbeitet werden.

**[0091]** Nachfolgend bzw. nach einem Aushärten der Konversionsschicht **140** wird der Träger **110**, wie in **Fig. 5** gezeigt ist, in separate metallische Trägerelemente **113**, **114** strukturiert. Die Trägerelemente **113**, **114** sind durch Zwischenbereiche bzw. Spalte **115**, **116** voneinander getrennt. In dem Strukturierungsprozess werden für jedes der zu fertigenden optoelektronischen Bauelemente **101** jeweils ein Trägerelement **113** und ein Trägerelement **114** erzeugt, zwischen denen sich ein Zwischenbereich **115** befindet. Auf den zwei Trägerelementen **113**, **114** eines Bauelements **101** befindet sich ein optoelektronischer Halbleiterchip **130**, welcher somit über den dazugehörigen Zwischenbereich **115** ragt. Die anderen Zwischenbereiche **116** befinden sich im Bereich der Trennlinien **200** und damit zwischen Trägerelementen **113**, **114** verschiedener herzustellender Bauelemente **101**.

**[0092]** Für jeden der Halbleiterchips **130** und damit für jedes der Bauelemente **101** ist jeweils der mit dem Vorderseitenkontakt **131** verbundene Bonddraht **139** seitlich des Halbleiterchips **130** an das Trägerelement **113**, und der mit dem anderen Vorderseitenkontakt **132** verbundene Bonddraht **139** seitlich des Halbleiterchips **130** an das Trägerelement **114** angeschlossen (vgl. hierzu auch **Fig. 7**). Auf diese Weise können die Trägerelemente **113**, **114** bei den Bauelementen **101** als Anschlusselemente bzw. Anschlussflächen zur Bestromung der Kontakte **131**, **132** (über die Bonddrähte **139**) dienen. Die bei den Bauelementen **101** zwischen den Trägerelementen **113**, **114** vorliegenden Zwischenbereiche **115** ermöglichen hierbei eine Trennung von Anode und Kathode.

**[0093]** Für das Strukturieren wird der Träger **110** ausgehend von der Rückseite **112** bis zur Vorderseite **111** geätzt. Der Ätzprozess wird mit Hilfe einer nicht gezeigten und auf der Rückseite **112** angeordneten Ätzmaske durchgeführt, welche nach dem Ätzprozess wieder entfernt wird. Als Ätzmaske kann zum Beispiel eine Fotomaske zum Einsatz kommen. Hierfür kann eine Fotolackschicht auf die Rückseite **112** aufgebracht und fotolithographisch (d.h. durch Belichten und Entwickeln) strukturiert werden. Möglich ist auch ein Aufdrucken der Fotomaske mittels Sieb- oder Schablonendruck. Der Ätzprozess kann ein nasschemischer Ätzprozess sein, wodurch die in **Fig. 5** gezeigten isotropen verrundeten Ätzflanken vorliegen können. Ein solcher Ätzprozess lässt sich kostengünstig durchführen.

**[0094]** Der nach dem Strukturieren des Trägers **110** in die Trägerelemente **113**, **114** vorliegende Bauelementverbund wird anschließend, wie in **Fig. 6** ge-

zeigt ist, durchtrennt. Hierbei erfolgt ein Durchtrennen an den Trennlinien **200**. Auf diese Weise werden vereinzelt optoelektronische Bauelemente **101** gebildet. Das Vorliegen der separaten Trägerelemente **113**, **114** und der Zwischenbereiche **116** im Bereich der Trennlinien **200** ermöglicht es, lediglich die Konversionsschicht **140** zu durchtrennen. Infolgedessen ist ein einfaches und schnelles Vereinzeln möglich. Anstelle eines Sägeprozesses kann ein anderer Prozess, zum Beispiel ein Schneiden mit einer geeigneten Schneidvorrichtung, durchgeführt werden. Weitere mögliche Vereinzlungsprozesse sind zum Beispiel Lasertrennen, Wasserstrahltrennen oder Stanzen.

**[0095]** Die vereinzelt optoelektronischen Bauelemente **101** liegen in Form von Einzelchip-Bauelementen vor. Die Bauelemente **101** besitzen einen kompakten Aufbau und weisen jeweils zwei Trägerelemente **113**, **114**, einen sich auf den zwei Trägerelementen **113**, **114** befindenden optoelektronischen Halbleiterchip **130**, zwei Bonddrähte **139** und einen den Halbleiterchip **130** und die Bonddrähte **139** umschließenden Abschnitt der Konversionsschicht **140** auf. Mit Hilfe der rückseitig freiliegenden Trägerelemente **113**, **114**, welche als Anschlussflächen (Bondpads) dienen, können die Bauelemente **101** durch Löten bzw. Wiederaufschmelzlöten auf einer nicht gezeigten Leiterplatte angeordnet werden.

**[0096]** Über die Trägerelemente **113**, **114** und die Bonddrähte **139** kann den Halbleiterchips **130** der Bauelemente **101** elektrische Energie zur Strahlungserzeugung zugeführt werden. Die von den Halbleiterchips **130** erzeugte Strahlung kann mit Hilfe der dazugehörigen Konversionsschichtabschnitte **140** wenigstens teilweise konvertiert werden. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass die Halbleiterchips **130** zum Erzeugen einer blauen oder ultravioletten Lichtstrahlung ausgebildet sind, und dass die Bauelemente **101** infolge der Strahlungskonversion eine weiße Lichtstrahlung abgeben.

**[0097]** Bei jedem optoelektronischen Bauelement **101** bildet der Konversionsschichtabschnitt **140**, über welchen die Strahlungsemission des Bauelements **101** erfolgen kann, einen wesentlichen Teil der Außenflächen des Bauelements **101**. Hierunter fällt eine Vorderseite **141** und ein wesentlicher Teil einer umlaufenden Mantelfläche **143** des Bauelements **101**. Wie in der Aufsichtsdarstellung von **Fig. 7** gezeigt ist, werden die Bauelemente **101** mit einer rechteckigen Kontur ausgebildet. Auf diese Weise kann die Mantelfläche **143** vier rechtwinklig aneinander grenzende Seitenwände umfassen. Auch die Halbleiterchips **130** und die Trägerelemente **113**, **114** können eine rechteckige Kontur aufweisen.

**[0098]** Bei den optoelektronischen Bauelementen **101** ist der Konversionsschichtabschnitt **140** derart

um den dazugehörigen Halbleiterchip **130** herum angeordnet, dass die Dicke des Konversionsschichtabschnitts **140** an jeder Chipseite, d.h. sowohl vorderseitig als auch umfangseitig des Chips **130**, übereinstimmend bzw. in etwa gleich groß ist. Zur Veranschaulichung dieses Aufbaus ist in **Fig. 6** die Materialstärke an der Vorderseite des Chips **130** mit Hilfe eines Doppelpfeils **201**, und die Materialstärke am Umfang bzw. an den lateralen Seitenflanken des Chips **130** mit Hilfe eines Doppelpfeils **202** angedeutet. Die Verwendung von Volumenemittern als Halbleiterchips **130** und die Ausgestaltung mit übereinstimmenden Materialdicken **201**, **202** macht es möglich, im Betrieb der Bauelemente **101** eine Strahlungsemission mit hoher Farbhomogenität über verschiedene Abstrahlwinkel zu erzielen.

**[0099]** Die Materialdicken **201**, **202** können zum Beispiel 250µm betragen. Es sind aber auch Dicken zwischen 100 und 500µm denkbar. Die Wahl einer Schichtdicke kann von unterschiedlichen Randbedingungen bzw. Vorgaben abhängig sein. Eine größere Schichtdicke kann verknüpft sein mit einer effizienteren Strahlungskonversion. Auch kann es einfacher sein, eine gleichmäßige Schichtdicke der Konversionsschicht **140** einzustellen. Eine kleinere Schichtdicke kann zu einer besseren Kühlung der Leuchtstoffpartikel führen.

**[0100]** Die optoelektronischen Bauelemente **101** können zum Beispiel, bei einer lateralen Chipgröße von 500µm × 1000µm und einer umlaufenden Schichtdicke der Konversionsschicht **140** von 250µm, eine laterale Bauteilgröße von 1mm × 1,5mm aufweisen

**[0101]** Im Folgenden werden mögliche Varianten und Abwandlungen des anhand der **Fig. 1** bis **Fig. 7** erläuterten Verfahrens beschrieben. Übereinstimmende Merkmale und Aspekte sowie gleiche und gleich wirkende Komponenten werden im Folgenden nicht erneut detailliert beschrieben. Für Details hierzu wird stattdessen auf die vorstehende Beschreibung Bezug genommen. Des Weiteren wird auf die Möglichkeit hingewiesen, Merkmale von zwei oder mehreren der im Folgenden zum Teil anhand weiterer Figuren beschriebenen Ausführungsformen miteinander zu kombinieren.

**[0102]** Eine mögliche Abwandlung des Fertigungsverfahrens besteht zum Beispiel darin, nach dem Strukturieren des plattenförmigen Trägers **110** einige oder sämtliche Ätzkavitäten bzw. Zwischenbereiche **115**, **116** an der Rückseite des Verbunds mit einer hochreflektiven Masse **120** zu verfüllen. Dies kann durch Vergießen oder Durchführen eines Formprozesses erfolgen. Zur Veranschaulichung dieser Verfahrensvariante zeigt **Fig. 8** einen zusammenhängenden Verbund aus optoelektronischen Bauelementen **102**, bei welchem sämtliche Zwischenberei-

che **115**, **116** verfüllt sind. Beim nachfolgend durchgeführten Durchtrennen zum Vereinzeln der Bauelemente **102** (nicht dargestellt) kann nicht nur ein Durchtrennen der Konversionsschicht **140**, sondern auch der reflektiven Masse **120** in den Zwischenbereichen **116** erfolgen. Die reflektive Masse **120** kann zum Beispiel Silikon und darin enthaltene reflektive Partikel aus TiO<sub>2</sub> aufweisen (nicht dargestellt). Die Verwendung der reflektiven Masse **120** macht es möglich, eine rückseitige Strahlungsabgabe zu vermeiden, so dass die Bauelemente **102** gegenüber den Bauelementen **101** eine höhere Effizienz besitzen können.

**[0103]** Es ist auch möglich, nur einen Teil der Zwischenbereiche **115**, **116**, zum Beispiel lediglich die sich unterhalb der Halbleiterchips **130** befindenden Zwischenbereiche **115** mit der reflektiven Masse **120** zu verfüllen.

**[0104]** Ein Verfüllen zumindest der Zwischenbereiche **115** (sowie gegebenenfalls auch der Zwischenbereiche **116**) kann zum Beispiel in Betracht kommen, wenn Halbleiterchips **130** ohne rückseitige Spiegelschicht verwendet werden.

**[0105]** In einer weiteren Verfahrensvariante wird zu Beginn des Verfahrens anstelle eines unstrukturierter ein strukturierter plattenförmiger Träger **110** bereitgestellt, welcher sich durch den Träger **110** zwischen dessen Hauptseiten **111**, **112** erstreckende Aussparungen **210** aufweist. Auf diese Weise kann eine Verankerung der später im Verlauf des Verfahrens ausgebildeten Konversionsschicht **140** erzielt werden. Die Aussparungen **210** können zum Beispiel in den Träger **110** geätzt, gestanzt oder gelasert sein.

**[0106]** **Fig. 9** zeigt hierzu ausschnittsweise einen derart ausgebildeten vorstrukturierten bzw. vorgeätzten Träger **110** im Bereich von einer Aussparung **210**. Die Aussparung **210** weist eine sich stufenförmig in Richtung der Rückseite **112** aufweitende Form mit zwei Teilbereichen **211**, **212** auf. Die Teilbereiche **211**, **212**, welche eine kreisförmige Kontur besitzen können, weisen unterschiedliche laterale Abmessungen bzw. Durchmesser auf (vgl. **Fig. 10**). Der Träger **110** wird mit einer Vielzahl solcher Aussparungen **210** bereitgestellt.

**[0107]** Beim Ausbilden der Konversionsschicht **140** auf dem mit solchen Aussparungen **210** ausgestatteten Träger **110** können die Aussparungen **210** mit Material der Konversionsschicht **140** verfüllt werden (nicht dargestellt). Hierdurch wird eine Verankerung und dadurch eine verbesserte Befestigung der Konversionsschicht **140** an dem Träger **110**, und damit auch an den hieraus gebildeten Trägerelementen **113**, **114**, ermöglicht. Die Aussparungen **210** können derart positioniert bzw. das Strukturieren des Trägers **110** kann derart durchgeführt werden, dass die Aus-

sparungen **210** bzw. Teilbereiche der Aussparungen **210** am Rand der aus dem Träger **110** gebildeten Trägerelemente **113**, **114**, und dadurch auch am Rand von vereinzelt optoelektronischen Bauelementen, angeordnet sind.

**[0108]** Fig. 10 zeigt eine Aufsichtsdarstellung eines gemäß dieser Vorgehensweise ausgebildeten optoelektronischen Bauelements **103**. Hierbei sind zusätzlich mögliche Positionen von Aussparungen **210** angedeutet, welche zuvor bei dem Träger **110**, den hieraus gebildeten Trägerelementen **113**, **114**, und dem Bauelementverbund vor dessen Vereinzelung, vorliegen können. Wie in Fig. 10 gezeigt ist, kann das Verfahren derart durchgeführt werden, dass jedes Bauelement **103** am Rand Teilbereiche von sechs Aussparungen **210** (vier an den Ecken und zwei im Bereich der Mitten der längeren Randseiten) aufweist. Hierbei findet im Verlauf des Verfahrens eine „Verteilung“ der mit der Konversionsschicht **140** gefüllten Aussparungen **210** auf mehrere Bauelemente **103** statt.

**[0109]** Das Verfahren lässt sich ferner derart durchführen, dass anstelle von Einzelchip-Bauelementen Multichip-Anordnungen bzw. Multichip-Bauelemente ausgebildet werden, welche mehrere optoelektronische Halbleiterchips **130** aufweisen. Hierzu wird das Verfahren mit einer entsprechend angepassten Anordnung von Halbleiterchips **130**, Kontaktierung bzw. Verdrahtung derselben, Strukturierung des Trägers **110** in die Trägerelemente **113**, **114**, sowie Vereinzelung durchgeführt.

**[0110]** Zur beispielhaften Veranschaulichung zeigt Fig. 11 eine Aufsichtsdarstellung eines weiteren optoelektronischen Bauelements **104**. Das Bauelement **104** weist zwei Halbleiterchips **130** und zwei Trägerelemente **113**, **114** auf, welche im Vergleich zu den Trägerelementen **113**, **114** eines Einzelchip-Bauelements **101** mit größeren lateralen Abmessungen ausgebildet sind. Die beiden Halbleiterchips **130** sind vergleichbar zu dem Chip **130** des Einzelchip-Bauelements **101** auf den zwei Trägerelementen **113**, **114** angeordnet und überragen daher den auch in dieser Ausgestaltung zwischen den Trägerelementen **113**, **114** vorhandenen spaltförmigen Zwischenbereich.

**[0111]** Eine Kontaktierung von Vorderseitenkontakten der Halbleiterchips **130** des Bauelements **104** ist auch in dieser Ausgestaltung mit Hilfe von Bonddrähten **139** verwirklicht. Ein Vorderseitenkontakt eines Halbleiterchips **130** ist an das Trägerelement **113**, und ein Vorderseitenkontakt des anderen Halbleiterchips **130** ist an das Trägerelement **114** angeschlossen. Die übrigen zwei Vorderseitenkontakte der beiden Halbleiterchips **130** sind direkt über einen weiteren längeren und in Fig. 11 diagonal verlaufenden Bonddraht **139** miteinander verbunden. Auf diese Weise sind die Halbleiterchips **130** seriell verschal-

tet. Des Weiteren sind die Halbleiterchips **130** und Bonddrähte **139** von einem Abschnitt der Konversionsschicht **140** umschlossen.

**[0112]** Das Verfahren lässt sich auch derart durchführen, dass optoelektronische Bauelemente mit mehr als zwei Halbleiterchips **130** gefertigt werden (nicht dargestellt). Darüber hinaus kann anstelle einer Reihenverbindung auch eine Parallelschaltung, oder auch eine Mischverschaltung (Kombination aus Reihen- und Parallelschaltung) von Halbleiterchips **130** verwirklicht werden. Ferner können Bauelemente ausgebildet werden, deren Halbleiterchips **130** elektrisch nicht miteinander verbunden sind (nicht dargestellt).

**[0113]** Eine weitere mögliche Abwandlung des Verfahrens besteht darin, die optoelektronischen Halbleiterchips **130** mit anderen elektronischen Komponenten zu kombinieren. Solche Komponenten können zusammen mit den Halbleiterchips **130** auf dem bereitgestellten plattenförmigen Träger **110** angeordnet, verdrahtet und mit der Konversionsschicht **140** verkapselt werden, bevor das Strukturieren des Trägers **110** und das Vereinzeln durchgeführt werden. Hierbei kann es sich zum Beispiel um ESD-Schutzdioden **220** handeln, mit deren Hilfe ein Schutz vor einer elektrostatischen Entladung erzielt werden kann.

**[0114]** In diesem Zusammenhang zeigt Fig. 12 eine Aufsichtsdarstellung eines weiteren optoelektronischen Bauelements **105**. Das Bauelement **105** weist dieselben Bestandteile wie ein Bauelement **101**, und zusätzlich eine auf dem Trägerelement **114** angeordnete Schutzdiode **220** auf. Die Schutzdiode **220** weist einen Vorderseitenkontakt und einen Rückseitenkontakt auf. Der Rückseitenkontakt der Schutzdiode **220** ist über eine elektrisch leitfähige Verbindungsschicht mit dem Trägerelement **114** verbunden. Der Vorderseitenkontakt der Schutzdiode **220** ist über einen Bonddraht **139** an das andere Trägerelement **113** angeschlossen. Auch die Schutzdiode **220** ist von dem Abschnitt der Konversionsschicht **140** umschlossen. Aufgrund der Verwendung der Schutzdiode **220** können die Trägerelemente **113**, **114** bei dem Bauelement **105** mit größeren lateralen Abmessungen ausgebildet sein als bei dem Bauelement **101**.

**[0115]** Fig. 13 veranschaulicht anhand einer Aufsichtsdarstellung eines optoelektronischen Bauelements **106** eine weitere Verfahrensvariante. Bei dem Bauelement **106**, welches als Einzelchip-Bauelement ausgebildet ist, ist der Halbleiterchip **130** lediglich auf einem Trägerelement **113** angeordnet. Das Trägerelement **113** weist eine an den Chip **130** angepasste Form auf. Ein Vorderseitenkontakt des Halbleiterchips **130** ist über einen Bonddraht **139** an das Trägerelement **113** angeschlossen. Der andere Vorderseitenkontakt des Chips **130** ist über einen weiteren Bonddraht **139** an ein weiteres Trägerelement **114**

angeschlossen. Hierbei kann das lediglich für den Anschluss des Bonddrahts **139** vorgesehene Trägerelement **114**, wie in **Fig. 13** gezeigt ist, wesentlich kleiner sein als das zusätzlich zum Tragen des Halbleiterchips **130** eingesetzte Trägerelement **113**.

**[0116]** Das Vorsehen eines Halbleiterchips **130** auf einem Trägerelement **113** und nicht auf zwei Trägerelementen **113**, **114** mit einer Lücke dazwischen ist thermisch vorteilhaft und ermöglicht eine effektive (re) Entwärmung des Halbleiterchips **130**. Diese Bauform, welche auch für Multichip-Bauelemente in Betracht kommen kann, hat jedoch eine größere Bauteilgröße zur Folge.

**[0117]** Bei dem Verfahren können anstelle der Halbleiterchips **130** (Volumenemitter mit zwei Vorderseitenkontakten) auch andere optoelektronische Halbleiterchips bzw. LED-Chips zur Anwendung kommen. Beispielsweise können Volumenemitter eingesetzt werden, welche in Form von sogenannten Flip-Chips ausgebildet sind. Solche Halbleiterchips weisen ein vorderseitig angeordnetes strahlungsdurchlässiges Chipsubstrat aus zum Beispiel Saphir, eine rückseitige Halbleiterschichtenfolge und zwei Rückseitenkontakte auf (nicht dargestellt).

**[0118]** Beim Anordnen solcher Halbleiterchips auf dem Träger **110** können die Rückseitenkontakte über eine geeignete elektrisch leitfähige Verbindungsschicht (zum Beispiel eine Lotschicht oder eine Schicht eines elektrisch leitfähigen Klebstoffs) mit dem Träger **110** verbunden werden. Nachfolgend bzw. nach dem Ausbilden der verkapselnden Konversionsschicht **140** kann der Träger **110** derart in separate Trägerelemente strukturiert werden, dass sich die Rückseitenkontakte eines Halbleiterchips jeweils auf zwei verschiedenen Trägerelementen befinden und dadurch elektrisch mit verschiedenen Trägerelementen verbunden sind (Trennung von Anode und Katode). Durch das Vereinzeln des derart gebildeten Bauelementverbunds können zum Beispiel Einzelchip-Bauelemente erzeugt werden. Hierbei kann zum Beispiel eine Anordnung vergleichbar zu **Fig. 7**, oder bei Einsatz einer Schutzdiode **220** vergleichbar zu **Fig. 12**, jeweils ohne Bonddrähte **139** bei dem dazugehörigen Flip-Chip, vorliegen. In entsprechender Weise lassen sich auch MultiChip-Bauelemente mit mehreren Flip-Chips verwirklichen.

**[0119]** Darüber hinaus ist es denkbar, das Verfahren unter Verwendung von LED-Chips durchzuführen, welche in Form von Oberflächenemittern bzw. Dünnschicht-Emitter-Chips ausgebildet sind. Bei derartigen Halbleiterchips kann eine Strahlungsabgabe im Wesentlichen über eine Vorderseite erfolgen. Zur beispielhaften Veranschaulichung zeigt **Fig. 14** eine Aufsichtsdarstellung eines weiteren mit dem Verfahren herstellbaren optoelektronischen Bauelements **107**. Das Bauelement **107** weist einen Halbleiterchip **230**

in Form eines Dünnschicht-Emitter-Chips und eine (optionale) Schutzdiode **220** auf. Der Halbleiterchip **230**, welcher auf einem Trägerelement **113** angeordnet ist, weist einen Vorderseitenkontakt und einen Rückseitenkontakt auf. Der Rückseitenkontakt ist wie bei einem Flip-Chip über eine geeignete elektrisch leitfähige Verbindungsschicht mit dem Trägerelement **113** (und zuvor mit dem zugrundeliegenden Träger **110**) verbunden. Der Vorderseitenkontakt des Halbleiterchips **230** ist über einen Bonddraht **139** an ein weiteres Trägerelement **114** angeschlossen, auf welchem sich auch die Schutzdiode **220** befindet. Die Schutzdiode **220** ist wie bei dem Bauelement **105** von **Fig. 12** an die Trägerelemente **113**, **114** angeschlossen. Des Weiteren sind der Halbleiterchip **230** und die Schutzdiode **220** auch in dieser Ausgestaltung mit einem Konversionsschichtabschnitt **140** verkapselt.

**[0120]** Die Herstellung des Bauelements **107** kann in analoger Weise verbundweise erfolgen, indem Halbleiterchips **230** (nebst Schutzdioden **220**) auf dem Träger **110** angeordnet und verdrahtet werden, und anschließend das Ausbilden der Konversionsschicht **140**, das Strukturieren des Trägers **110** in Trägerelemente **113**, **114** und die Vereinzeln durchgeführt werden. Eine mögliche Abwandlung besteht auch hier zum Beispiel darin, Multichip-Chip-Bauelemente mit mehreren Halbleiterchips **230** auszubilden.

**[0121]** Die **Fig. 15** bis **Fig. 20** zeigen anhand von schematischen seitlichen Schnittdarstellungen ein weiteres Verfahren zum Herstellen von oberflächenmontierbaren optoelektronischen Bauelementen **151**. Diese liegen in Form von Einzelchip-Bauelementen vor und weisen einen strahlungsemitierenden optoelektronischen Halbleiterchip **130** auf. Bei dem Verfahren wird ein zusammenhängender Bauelementverbund gefertigt und nachfolgend in die Bauelemente **151** vereinzelt.

**[0122]** In den **Fig. 15** bis **Fig. 20** ist jeweils ein Ausschnitt des Verbunds bzw. der jeweils vorliegenden Gegebenheiten im Wesentlichen im Bereich von einem der zu fertigenden Bauelemente **151** gezeigt. Die in den Figuren gezeigten Strukturen können in einer Ebene sich vielfach wiederholend nebeneinander vorliegen. Ein Wiederholungsraster ist anhand von Trennlinien **200** angedeutet. Eine schematische Aufsichtsdarstellung eines Bauelements **151**, in welcher Konturen von Komponenten des Bauelements **151** angedeutet sind, ist ergänzend in **Fig. 21** gezeigt. Bei dem Verfahren kommen zum Teil dieselben Prozesse, Bauteilkomponenten und Materialien zum Einsatz, wie sie zuvor beschrieben worden sind. Daher kann die vorstehende Beschreibung zum Teil auch für dieses Verfahren (sowie dessen mögliche Abwandlungen) zur Anwendung kommen.

**[0123]** Bei dem im Folgenden beschriebenen Verfahren kommt anstelle eines plattenförmigen metal-

lischen Trägers **110** ein plattenförmiger Träger **160** zum Einsatz, welcher einen mit einer Formmasse **190** umformten metallischen Leiterrahmen **170** aufweist (vgl. **Fig. 16**). Daher wird bei dem Verfahren zunächst der metallische Leiterrahmen **170** bereitgestellt, welcher in **Fig. 15** gezeigt ist. Der Leiterrahmen **170** weist für jedes der herzustellenden Bauelemente **151** zwei Trägerelemente **173, 174** auf. In Bezug auf die verbundweise Herstellung liegt diese paarweise Struktur aus zwei Trägerelementen **173, 174** sich vielfach wiederholend vor. Die Trägerelemente **173, 174** verschiedener zu fertigender Bauelemente **151** sind mit Hilfe von stegförmigen Verbindungsstrukturen **175**, im Folgenden als Verbindungselemente **175** bezeichnet, miteinander verbunden.

**[0124]** Die Verbindungselemente **175** befinden sich im Bereich der Trennlinien **200**. Beim Vereinzeln des Verbunds werden die Verbindungselemente **175** des Leiterrahmens **170** durchtrennt, so dass die den jeweiligen Bauelementen **151** zugeordneten Trägerelemente **173, 174** elektrisch voneinander getrennt sind (Trennung von Anode und Kathode, vgl. **Fig. 20**). Die Verbindungsstege **175** können klein und filigran ausgebildet sein, so dass möglichst wenig Leiterrahmenmaterial zu durchtrennen ist.

**[0125]** Der Leiterrahmen **170** mit den Trägerelementen **173, 174** und Verbindungselementen **175** kann durch Strukturieren einer metallischen Ausgangsschicht, zum Beispiel einer Kupferschicht, ausgebildet werden. In den Figuren ist eine Vorgehensweise angedeutet, in welcher die Ausgangsschicht sowohl ausgehend von einer Vorderseite **171** als auch ausgehend von einer hierzu entgegengesetzten Rückseite **172** nasschemisch geätzt wird. Durch das beidseitige Ätzen bzw. Halbbätzen von zwei Seiten, was unter Verwendung entsprechender Ätzmasken durchgeführt wird, ergeben sich die in den Figuren gezeigten charakteristischen isotropen verrundeten Ätzflanken.

**[0126]** Beim Strukturieren des Leiterrahmens **170** wird von der Vorderseite **171** her teilweise eine andere Struktur geätzt als von der Rückseite **172**. Das Strukturieren erfolgt derart, dass sich die Verbindungselemente **175** des Leiterrahmens **170** im Bereich der Vorderseite **171** befinden. Dadurch kann erzielt werden, dass beim Durchtrennen der Verbindungselemente **175** keine rückseitigen Grate entstehen. Des Weiteren weisen die Trägerelemente **173, 174** stufenförmige Randseiten und umlaufende Aussparungen **181** im Bereich der Rückseite **172** auf.

**[0127]** In **Fig. 15** sind zwei Verbindungselemente **175** gezeigt, über welche die zwei in **Fig. 15** vollständig im Schnitt gezeigten Trägerelemente **173, 174** mit jeweils benachbarten und nur teilweise abgebildeten Trägerelementen verbunden sind. Anhand von gestrichelten Linien sind des Weiteren randseitige Kon-

turen der Trägerelemente **173, 174** angedeutet, welche seitlich versetzt zu den Verbindungselementen **175** (d.h. in die Zeichenebene von **Fig. 15** hinein oder aus dieser heraus) vorliegen können.

**[0128]** In diesem Zusammenhang wird ergänzend auf die Aufsichtsdarstellung von **Fig. 21** Bezug genommen, anhand derer eine mögliche Form der Trägerelemente **173, 174** deutlich wird. Die Trägerelemente **173, 174** eines zu fertigenden Bauelements **151** weisen in der Aufsicht eine rechteckige Form auf, und gehen abgesehen von den einander zugewandten Randseiten an den übrigen drei Randseiten jeweils in ein entsprechendes Verbindungselement **175** über. **Fig. 21** veranschaulicht ein bereits vereinzelt Bauelement **151**, so dass die an dem Bauelement **151** vorliegenden Abschnitte durchtrennter Verbindungselemente **175** gezeigt sind. Vor der Vereinzelung sind die in **Fig. 21** gezeigten zwei Trägerelemente **173, 174** über die Verbindungselemente **175** mit Trägerelementen benachbarter zu fertigender Bauelemente verbunden.

**[0129]** Der Leiterrahmen **170** (und damit auch der nachfolgend erzeugte Träger **160**) kann zum Beispiel eine Dicke im Bereich von 150 bis 300µm aufweisen. Denkbar sind auch Dicken im Bereich von beispielsweise 50 bis 500µm.

**[0130]** Anstelle von Kupfer können auch andere Leiterrahmenmaterialien in Betracht kommen. Hierunter fallen zum Beispiel Kupferlegierungen, Eisen und Eisenlegierungen, sowie Aluminiumlegierungen. In Bezug auf die letztgenannte Ausgestaltung sind zum Beispiel Legierungen mit Nickel denkbar, wodurch der Leiterrahmen **170** einen kleinen thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweisen kann. Auch gesinterte Verbundwerkstoffe wie zum Beispiel CuMo oder CuW sind möglich.

**[0131]** Nach dem Strukturieren der Ausgangsschicht kann es ferner in Betracht kommen, den Leiterrahmen **170** zum Beispiel durch Elektroplattieren oder durch einen anderen Prozess wie zum Beispiel einen Sputterprozess oder eine stromlose chemische Abscheidung zumindest im Bereich der Vorderseite **171** mit einer Beschichtung zu versehen (nicht dargestellt). Die Beschichtung kann zum Beispiel dazu dienen, eine hohe Reflektivität zur Verfügung zu stellen. Geeignet ist zum Beispiel ein Schichtenstapel aufweisend eine Ag-Schicht und eine darunter liegende Ni-Sperrschicht. Eine reflektive Beschichtung ermöglicht es, im Betrieb eines Bauelements **151** eine effektive Reflexion von Strahlung hervorzurufen, welche in Richtung des Leiterrahmens **170** bzw. der Trägerelemente **173, 174** abgestrahlt wird.

**[0132]** Nachfolgend wird der metallische Leiterrahmen **170** mit der Formmasse **190** umformt, so dass der in **Fig. 16** gezeigte plattenförmige Träger **160**

bereitgestellt wird. Die Formmasse **190** dient dazu, Zwischenräume zwischen den Trägerelementen **173**, **174** und Verbindungsstrukturen **175** des Leiterrahmens **170** zu verschließen. Zum Umformen des Leiterrahmens **170** kann ein Spritzpressprozess (Transfer Molding) mit Hilfe eines geeigneten Werkzeugs durchgeführt werden. Das Umformen erfolgt derart, dass sowohl die Vorderseite **171** des Leiterrahmens **170** bündig mit der Vorderseite der Formmasse **190** als auch die Rückseite **172** des Leiterrahmens **170** bündig mit der Rückseite der Formmasse **190** abschließt. Daher kann das Umformen auch als Flat Molding bezeichnet werden. Der Träger **160** weist infolgedessen eine ebene Vorderseite **161** und eine ebene Rückseite **162** auf, welche beide durch den Leiterrahmen **170** und die Formmasse **190** gebildet sind. Da beim Strukturieren des Leiterrahmens **170** von der Vorder- und Rückseite her unterschiedliche Strukturen geätzt wurden, ist eine Verzahnung und dadurch zuverlässige Befestigung der Formmasse **190** an dem Leiterrahmen **170** möglich.

**[0133]** Die Formmasse **190** kann ein Grundmaterial und einen in dem Grundmaterial enthaltenen partikelförmigen Füllstoff (nicht dargestellt), zum Beispiel Partikel aus amorphem SiO<sub>2</sub> (Fused Silica) und/oder AlO<sub>2</sub> aufweisen. Das Grundmaterial kann zum Beispiel Epoxid, Acrylat oder Silikon sein. Die beiden erstgenannten Materialien können bei Verwendung von Halbleiterchips **130** mit geringer Strahlungsleistung eingesetzt werden. Bei Halbleiterchips **130** mit hoher Strahlungsleistung kann das temperaturstabile und gegenüber kurzweiliger Lichtstrahlung strahlungsstabile Silikon verwendet werden. Aufgrund des Füllstoffs kann die Formmasse **190** einen kleinen thermischen Ausdehnungskoeffizienten besitzen, welcher an den Ausdehnungskoeffizienten des Leiterrahmens **170** angepasst ist. Die Füllstoffpartikel weisen unterschiedliche Partikelgrößen bzw. eine solche Verteilung an Partikelgrößen auf, dass eine möglichst große Packungsdichte erzielbar ist.

**[0134]** Die Formmasse **190** kann darüber hinaus reflektive Partikel, zum Beispiel aus TiO<sub>2</sub> und/oder AlO<sub>2</sub> aufweisen (nicht dargestellt). Hierdurch kann die Formmasse **190** eine weiße Farbe aufweisen, und können eine rückseitige Strahlungsabgabe und ein hiermit verbundener Lichtverlust im Betrieb der optoelektronischen Bauelemente **151** mit einer hohen Zuverlässigkeit vermieden werden.

**[0135]** Anschließend bzw. nach einem Aushärten der Formmasse **190** werden, wie in **Fig. 17** gezeigt ist, strahlungsemitternde optoelektronische Halbleiterchips **130** auf der Vorderseite **161** des Trägers **160** angeordnet. Für jedes der zu fertigenden Bauelemente **151** ist jeweils ein Halbleiterchip **130** vorgesehen. Hierbei wird ein Halbleiterchip **130** jeweils auf den zwei Trägerelementen **173**, **174** eines Bauelements **151** angeordnet, so dass der betreffende

Halbleiterchip **130** sich auch auf der dazwischen vorliegenden Formmasse **190** befindet. Das Montieren der Halbleiterchips **130** auf dem Träger **160** kann zum Beispiel durch Kleben erfolgen. Auf diese Weise können die Chips **130** über eine nicht gezeigte Klebstoffschicht mit dem Träger **160** verbunden sein. Um eine hohe Zuverlässigkeit der Bauelemente **151** zu ermöglichen, wird ein licht- bzw. strahlungsstabiler und eine hohe Wärmeleitfähigkeit aufweisender Klebstoff verwendet.

**[0136]** Bei den Halbleiterchips **130** kann es sich um LED-Chips handeln, welche in Form von Saphir-Volumenemittern mit dem oben beschriebenen Aufbau verwirklicht sein können. Die Halbleiterchips **130** weisen zwei Vorderseitenkontakte **131**, **132** auf. Die Halbleiterchips **130** können an einer dem Träger **160** zugewandten Rückseite eine nicht gezeigte Spiegelschicht (zum Beispiel DBR-Reflektor) aufweisen, wodurch eine rückseitige Strahlungsabgabe vermieden werden kann. Hierdurch ist es möglich, ein Bestrahlen der sich zwischen den Trägerelementen **173**, **174** befindenden Formmasse **190** im Betrieb der optoelektronischen Bauelemente **151** deutlich zu reduzieren.

**[0137]** Die optoelektronischen Halbleiterchips **130** können, bei einer entsprechenden Ausgestaltung des Leiterrahmens **170**, mit kleinen Abständen zueinander auf dem Träger **160** angeordnet werden. Daher ist es möglich, einen Bauelementverbund mit hoher Packungsdichte zu verwirklichen.

**[0138]** Von Vorteil ist des Weiteren, dass unterschiedliche Formen von Trägerelemente **173**, **174** sowie unterschiedliche Chipanordnungen lediglich eine entsprechende Ausgestaltung des Leiterrahmens **170** erfordern. Sofern die Außenabmessungen des zu erzeugenden Trägers **160** gleich bleiben, kann das oben beschriebene Umformen des Leiterrahmens **170** mit der Formmasse **190** jeweils mit demselben Werkzeug durchgeführt werden. Die Außenabmessungen des Trägers **160** können zum Beispiel 125mm x 70mm betragen.

**[0139]** Nach dem Montieren der optoelektronischen Halbleiterchips **130** wird, wie in **Fig. 18** gezeigt ist, ein Ausbilden bzw. Anordnen von Bonddrähten **139** zur elektrischen Verdrahtung der Halbleiterchips **130** durchgeführt. Bei jedem Halbleiterchip **130** kommen zwei Bonddrähte **139** zum Einsatz, so dass der Vorderseitenkontakt **131** mit dem Trägerelement **173** und der Vorderseitenkontakt **132** mit dem Trägerelement **174** verbunden wird. Die Bonddrähte **139** sind jeweils seitlich der Halbleiterchips **130** an die Trägerelemente **173**, **174** angeschlossen.

**[0140]** Anschließend wird, wie in **Fig. 19** gezeigt ist, eine durchgehende und an einer Vorderseite ebene Konversionsschicht **140** auf der Vorderseite **161**

des Trägers **160** ausgebildet, welche die Halbleiterchips **130** und Bonddrähte **139** umschließt. Da der Träger **160** eine durchgehende bzw. geschlossene Form aufweist, tritt keine rückseitige Kontaminierung des Trägers **160** mit Material der Konversionsschicht **140** auf.

**[0141]** Für die zur Strahlungs- bzw. Volumenkonversion eingesetzte verkapselnde Konversionsschicht **140** können dieselben Merkmale und Eigenschaften zutreffen, wie sie oben mit Bezug auf das Verfahren der **Fig. 1** bis **Fig. 7** erläutert wurden. Die Konversionsschicht **140** weist ein strahlungsdurchlässiges Grundmaterial wie zum Beispiel Silikon, die Strahlungskonversion bewirkende Leuchtstoffpartikel und Füllstoffpartikel auf (nicht dargestellt).

**[0142]** Durch den Füllstoff kann die Konversionsschicht **140** eine erhöhte Wärmeleitfähigkeit aufweisen, wodurch eine zuverlässige Kühlung der Leuchtstoffpartikel und eine effiziente Betriebsweise der Bauelemente **151** möglich ist. Weitere mögliche Vorteile sind ein kleiner thermischer Ausdehnungskoeffizient der Konverterschicht **140** sowie eine hohe Robustheit und Starrheit, wodurch das Risiko einer Bauteilbeschädigung gering sein kann.

**[0143]** Diese Vorteile können deutlich ausgeprägt sein, wenn die Konversionsschicht **140** hochgefüllt ist, d.h. einen hohen Füllstoffanteil aufweist und Füllstoffpartikel mit gemischter Körnung vorliegen. Hierbei können die Füllstoffpartikel zum Beispiel einen Gewichtsanteil von mehr als 60% der Konversionsschicht **140** aufweisen. Das Ausbilden einer solchen Konversionsschicht **140** kann mit Hilfe eines Formpressprozesses durchgeführt werden. Hierbei kommt ein geeignetes Werkzeug zum Einsatz. Alternativ kann ein kostengünstiger Vergießprozess durchgeführt werden. Hierbei wird zuvor ein Rahmen auf dem Träger **160** ausgebildet. Beim Vergießen wird ein von dem Rahmen umschlossener Bereich, zum Beispiel durch Verwendung eines Nadeldosierers, aufgefüllt. Bei dem Vergießprozess können allerdings nur Materialien verwendet werden, welche einen kleineren Gewichtsanteil des Füllstoffs, zum Beispiel von weniger als 60%, aufweisen. Für weitere Details wird auf die obige Beschreibung Bezug genommen.

**[0144]** Der nach dem Ausbilden bzw. Aushärten der Konversionsschicht **140** vorliegende Bauelementverbund wird nachfolgend, wie in **Fig. 20** gezeigt ist, an den Trennlinien **200** durchtrennt. Auf diese Weise werden vereinzelte optoelektronische Bauelemente **151** gebildet. Beim Vereinzeln erfolgt ein Durchtrennen der Konversionsschicht **140**, der Verbindungselemente **175** des Leiterrahmens **170** und der Formmasse **190**.

**[0145]** Das Durchtrennen kann auf unterschiedliche Art und Weise durchgeführt werden. Möglich

sind zum Beispiel Sägen bzw. Trennschleifen, Wasserstrahltrennen oder Lasertrennen. Darüber hinaus kann auch ein zweistufiger Prozess zum Einsatz kommen, in welchem zum Beispiel ein Schneiden (mit Rasierklängen, nicht geeignet zum Durchtrennen von Material des Leiterrahmens **170**) mit einem anderen Prozess wie zum Beispiel Sägen kombiniert wird.

**[0146]** Die vereinzelten optoelektronischen Bauelemente **151** sind kompakt aufgebaute Einzelchip-Bauelemente, welche jeweils zwei Trägerelemente **173**, **174**, einen sich auf den zwei Trägerelementen **173**, **174** befindenden Halbleiterchip **130**, zwei Bonddrähte **139** und einen den Chip **130** und die Bonddrähte **139** umschließenden Konversionsschichtabschnitt **140** aufweisen. Die rückseitig freiliegenden Trägerelemente **173**, **174** dienen als Anschlussflächen (Bondpads), so dass die Bauelemente **151** durch Wiederaufschmelzlöten auf einer nicht gezeigten Leiterplatte angeordnet werden können.

**[0147]** Über die Trägerelemente **173**, **174** und die Bonddrähte **139** kann den Halbleiterchips **130** der Bauelemente **151** elektrische Energie zur Strahlungserzeugung zugeführt werden. Die von den Halbleiterchips **130** erzeugte Strahlung kann mit Hilfe der dazugehörigen Konversionsschichtabschnitte **140** wenigstens teilweise konvertiert werden. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass die Halbleiterchips **130** zum Erzeugen einer blauen oder ultravioletten Lichtstrahlung ausgebildet sind, und dass die Bauelemente **151** infolge der Strahlungskonversion eine weiße Lichtstrahlung abgeben.

**[0148]** Bei jedem optoelektronischen Bauelement **151** bildet der Konversionsschichtabschnitt **140**, über welchen die Strahlung des Bauelements **151** abgegeben werden kann, einen wesentlichen Teil der Außenflächen des Bauelements **101**. Hierunter fällt eine Vorderseite **141** und ein wesentlicher Teil einer umlaufenden Mantelfläche **143** des Bauelements **151**. Die Bauelemente **151** werden, wie in **Fig. 21** gezeigt ist, mit einer in der Aufsicht rechteckigen Kontur ausgebildet. Hierbei kann die Mantelfläche **143** vier rechtwinklig aneinander grenzende Seitenwände umfassen.

**[0149]** Auch bei den Bauelementen **151** ist der Konversionsschichtabschnitt **140** derart um den dazugehörigen Halbleiterchip **130** herum angeordnet, das die Dicke des Konversionsschichtabschnitts **140** an jeder Chipseite, also vorderseitig und umfangseitig des Chips **130**, übereinstimmend bzw. in etwa gleich groß ist. In dieser Hinsicht ist in **Fig. 20** mit Hilfe eines Doppelpfeils **201** die Materialdicke an der Vorderseite, und mit Hilfe eines Doppelpfeils **202** die Materialdicke am Umfang des Chips **130** angedeutet. Die übereinstimmenden Materialdicken **201**, **202** machen es möglich, im Betrieb der Bauelemente **151** eine ho-

he Farbhomogenität über verschiedene Abstrahlwinkel zu erreichen.

**[0150]** Die Materialdicken **201**, **202** können zum Beispiel 250µm betragen. Es sind aber auch Dicken zwischen 100 und 500µm denkbar. Die Wahl einer Schichtdicke kann von unterschiedlichen Randbedingungen abhängig sein. Eine dünnere Schichtdicke kann mit einer ineffizienteren Strahlungskonversion verbunden sein. Auch kann es schwieriger sein, eine gleichmäßige Schichtdicke der Konversionsschicht **140** einzustellen. Eine größere Dicke kann zu einer schlechteren Kühlung der Leuchtstoffpartikel führen.

**[0151]** Die optoelektronischen Bauelemente **151** können zum Beispiel, bei einer lateralen Chipgröße von 500µm × 1000µm und einer umlaufenden Schichtdicke der Konversionsschicht **140** von 250µm, eine laterale Bauteilgröße von 1mm × 1,5mm aufweisen.

**[0152]** Im Folgenden werden mögliche Varianten und Abwandlungen des anhand der **Fig. 15** bis **Fig. 21** erläuterten Verfahrens beschrieben. Übereinstimmende Merkmale und Aspekte sowie gleiche und gleich wirkende Komponenten werden im Folgenden nicht erneut detailliert beschrieben. Für Details hierzu wird stattdessen auf die vorstehende Beschreibung Bezug genommen. Des Weiteren ist es möglich, Merkmale von zwei oder mehreren der im Folgenden beschriebenen Ausführungsformen zu kombinieren.

**[0153]** In einer möglichen Verfahrensvariante wird das oben beschriebene vorder- und rückseitige Ätzen der metallischen Ausgangsschicht zum Bereitstellen des Leiterrahtens **170** derart durchgeführt, das jeweils im Bereich eines umlaufenden Rands der Trägerelemente **173**, **174** ein Ätzen abwechselnd in vorderseitigen Ätzbereichen **183** und rückseitigen Ätzbereichen **184** durchgeführt wird. Zur Veranschaulichung dieses Aspekts zeigt **Fig. 22** eine schematische Aufsichtsdarstellung der zwei Trägerelemente **173**, **174** eines in dieser Art und Weise ausgebildeten optoelektronischen Bauelements **152**. Die Verbindungsstrukturen **175** sind wie bei der zuvor beschriebenen Ausgestaltung durch rückseitiges Ätzen ausgebildet, so dass an diesen Stellen rückseitige Ätzbereiche **184** vorliegen. Des Weiteren sind am Rand der Trägerelemente **173**, **174** weitere rückseitige Ätzbereiche **184**, sowie zusätzlich auch vorderseitige Ätzbereiche **183** vorgesehen. Die unterschiedlichen Halbätzungen bzw. Ätzbereiche **183**, **184** liegen abwechselnd umlaufend am Rand der Trägerelemente **173**, **174** vor.

**[0154]** Zur besseren Veranschaulichung zeigen die **Fig. 23**, **Fig. 24** unterschiedliche perspektivische Darstellungen von einem der Trägerelemente **173**, **174**. Aufgrund der Ätzbereiche **183**, **184** weisen die Trägerelemente **173**, **174** entsprechende randseiti-

ge Aussparungen **182** auf. Diese Ausgestaltung ermöglicht es, eine verbesserte Verzahnung und dadurch zuverlässige Verankerung der Formmasse **190** an dem Leiterahmen **170** bzw. an den Trägerelementen **173**, **174** desselben zu erzielen.

**[0155]** Eine weitere mögliche Abwandlung besteht darin, anstelle von Einzelchip-Bauelementen Multi-chip-Bauelemente mit mehreren Halbleiterchips **130** auszubilden (nicht dargestellt). Die Halbleiterchips **130** können zum Beispiel elektrisch in Reihe oder parallel verbunden sein. Für derartige Bauelemente wird das Verfahren mit einer entsprechend angepassten Ausgestaltung des Leiterrahtens **170**, Anordnung von Halbleiterchips **130**, Kontaktierung bzw. Verdrahtung sowie Vereinzeln durchgeführt. Möglich ist auch eine Fertigung von Bauelementen, deren Halbleiterchips **130** elektrisch nicht miteinander verbunden sind. In gleicher Weise kann eine Integration von anderen elektronischen Komponenten wie zum Beispiel ESD-Schutzdioden verwirklicht werden (nicht dargestellt). Möglich sind ferner Ausgestaltungen von Bauelementen, bei denen ein Halbleiterchip **130** lediglich auf einem Trägerelement eines Leiterrahtens **170** angeordnet ist (nicht dargestellt). Im Hinblick auf solche Ausgestaltungen können zum Beispiel Bauelemente mit zu den **Fig. 11** bis **Fig. 13** vergleichbaren Aufsichtsdarstellungen verwirklicht werden, wobei am Rand der Trägerelemente zusätzlich durchtrennte Verbindungselemente **175** vorliegen.

**[0156]** Darüber hinaus können anstelle der Halbleiterchips **130** auch andere Halbleiterchips wie zum Beispiel Flip-Chips mit zwei Rückseitenkontakten zum Einsatz kommen (nicht dargestellt). Bei Verwendung solcher Halbleiterchips können die Rückseitenkontakte jeweils über eine elektrisch leitfähige Verbindungsschicht mit dem Leiterrahten **170** bzw. den Trägerelementen **173**, **174** verbunden werden. Auf diese Weise können zum Beispiel Bauelemente mit einem Aufbau vergleichbar zu **Fig. 21** (ohne Bonddrähte **139** bei dem dazugehörigen Flip-Chip) verwirklicht werden. Möglich ist darüber hinaus der Einsatz von Oberflächenemittern bzw. Dünnfilm-Emitter-Chips, welche einen Vorderseitenkontakt und einen Rückseitenkontakt aufweisen. Hierdurch können zum Beispiel Bauelemente mit einem zu **Fig. 14** vergleichbaren Aufbau, zusätzlich mit durchtrennten Verbindungselementen **175** am Rand der Trägerelemente, verwirklicht werden.

**[0157]** Die anhand der Figuren erläuterten Ausführungsformen stellen bevorzugte bzw. beispielhafte Ausführungsformen der Erfindung dar. Neben den beschriebenen und abgebildeten Ausführungsformen sind weitere Ausführungsformen vorstellbar, welche weitere Abwandlungen und/oder Kombinationen von Merkmalen umfassen können. Es ist zum Beispiel möglich, anstelle der oben angegebenen

Materialien andere Materialien zu verwenden. Auch können anstelle von oben angegebenen Prozessen andere Prozesse durchgeführt werden. Des Weiteren können anstelle der oben genannten Farben von Lichtstrahlungen für die Halbleiterchips und/oder Bauelemente Lichtstrahlungen mit anderen Farben bzw. Spektralbereichen in Betracht kommen.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von optoelektronischen Bauelementen, umfassend die Verfahrensschritte:

Bereitstellen eines Trägers (110);

Anordnen von optoelektronischen Halbleiterchips (130, 230) auf dem Träger (110);

Ausbilden einer Konversionsschicht (140) zur Strahlungskonversion auf dem Träger (110), wobei die optoelektronischen Halbleiterchips (130) von der Konversionsschicht (140) umgeben sind; und

Durchführen eines Vereinzelungsprozesses zum Bilden von separaten optoelektronischen Bauelementen, wobei wenigstens die Konversionsschicht (140) durchtrennt wird,

wobei der bereitgestellte Träger ein metallischer Träger (110) ist, und wobei der Träger (110) nach dem Ausbilden der Konversionsschicht (140) und vor dem Durchführen des Vereinzelungsprozesses in separate Trägerelemente (113, 114) strukturiert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Strukturieren des Trägers (110) ein Durchführen eines Ätzprozesses umfasst.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei nach dem Strukturieren des Trägers (110) eine reflektive Masse (120) in Zwischenbereichen (115, 116) zwischen den Trägerelementen (113, 114) angeordnet wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der bereitgestellte Träger (110) Aussparungen (210) aufweist, und wobei die Konversionsschicht (140) in den Aussparungen (210) angeordnet wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Ausbilden der Konversionsschicht (140) ein Durchführen eines Vergießprozesses oder eines Formprozesses umfasst.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Konversionsschicht (140) ein strahlungsdurchlässiges Grundmaterial, Leuchtstoffpartikel und einen Füllstoff aufweist.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die optoelektronischen Halbleiterchips (130) Volumenemitter sind.

8. Optoelektronisches Bauelement, hergestellt durch Durchführen eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

9. Optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 8, wobei das optoelektronische Bauelement einen Abschnitt der Konversionsschicht (140) aufweist, welcher eine Vorderseite (141) und einen Teil einer umlaufenden Mantelfläche (143) des optoelektronischen Bauelements bildet.

10. Optoelektronisches Bauelement nach einem der Ansprüche 8 oder 9, wobei das optoelektronische Bauelement einen Abschnitt der Konversionsschicht (140) und einen optoelektronischen Halbleiterchip (130) aufweist, wobei der optoelektronische Halbleiterchip (130) insbesondere derart von dem Konversionsschichtabschnitt (140) umgeben ist, dass an einer Vorderseite und an einem Umfang des optoelektronischen Halbleiterchips (130) jeweils eine übereinstimmende Materialdicke (201, 202) des Konversionsschichtabschnitts (140) vorliegt.

Es folgen 12 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

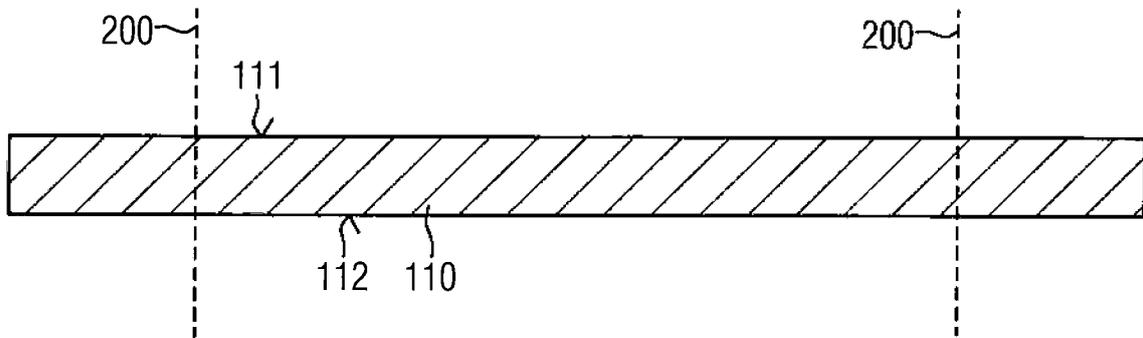


FIG 2

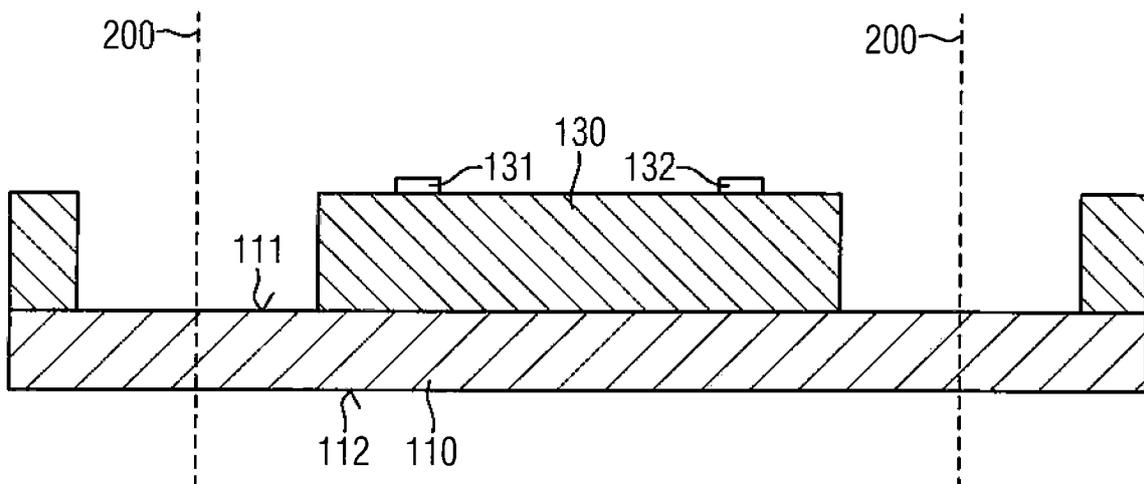


FIG 3

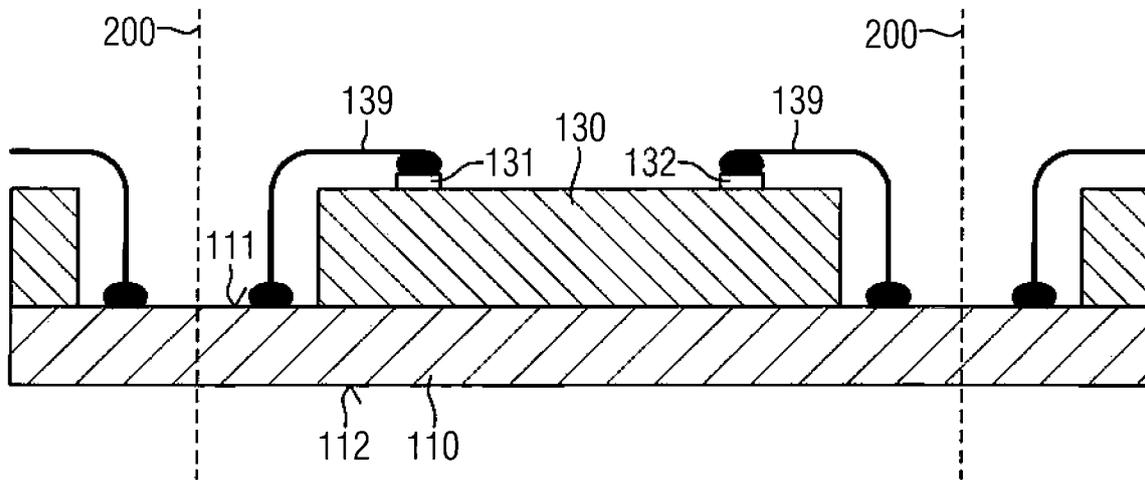


FIG 4

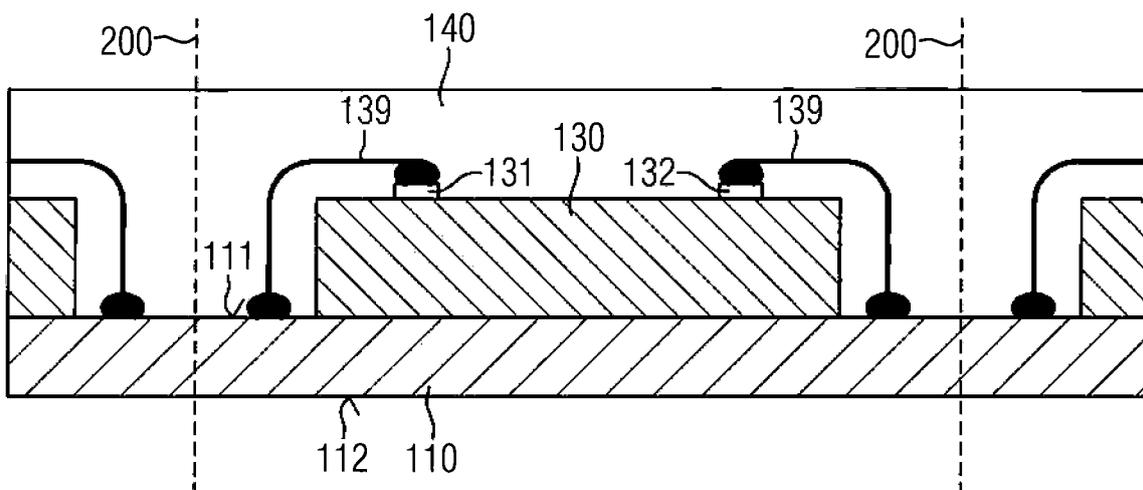


FIG 5

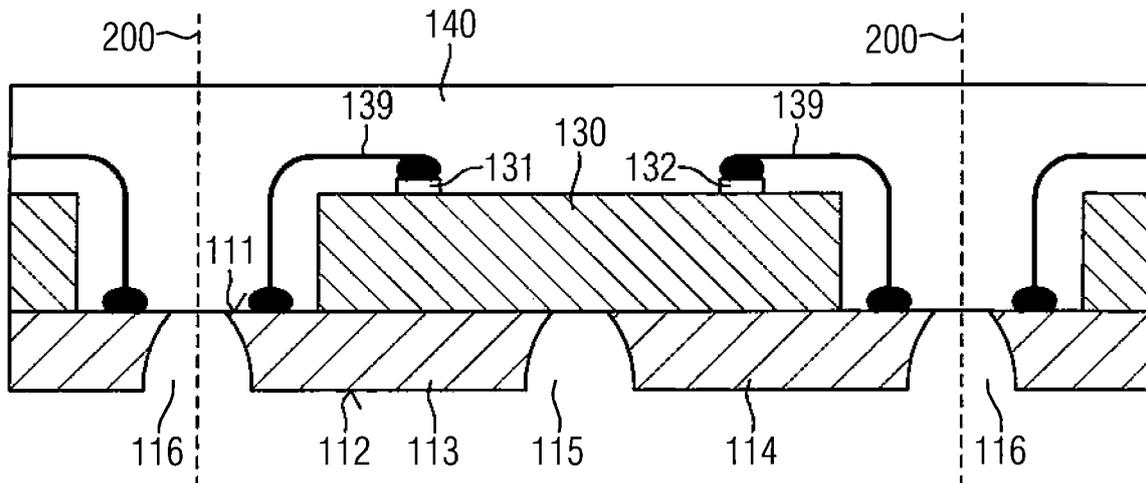


FIG 6

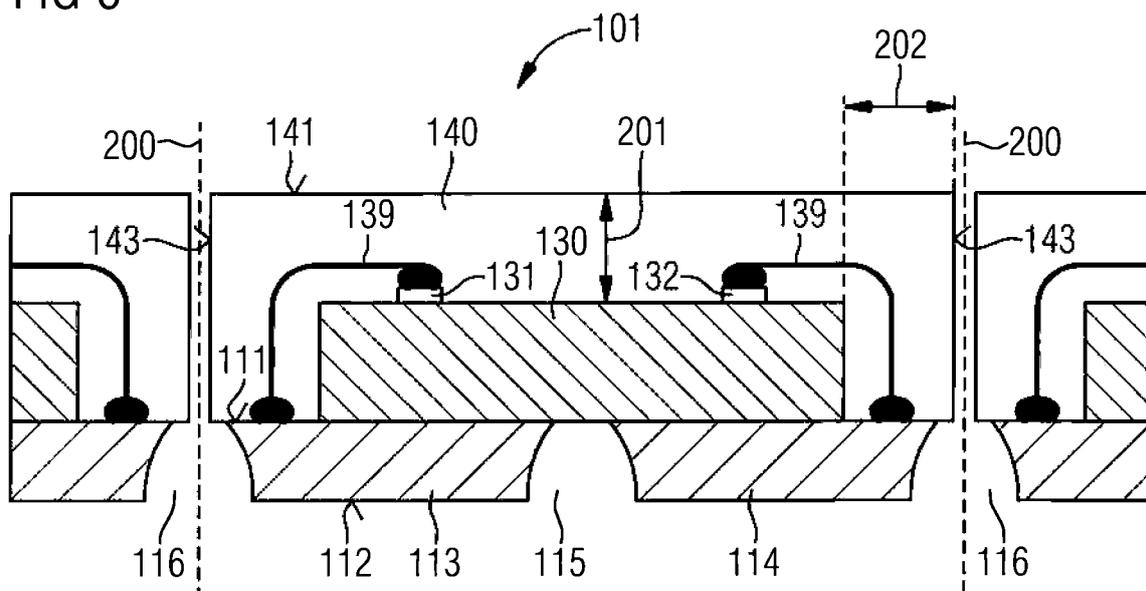




FIG 9

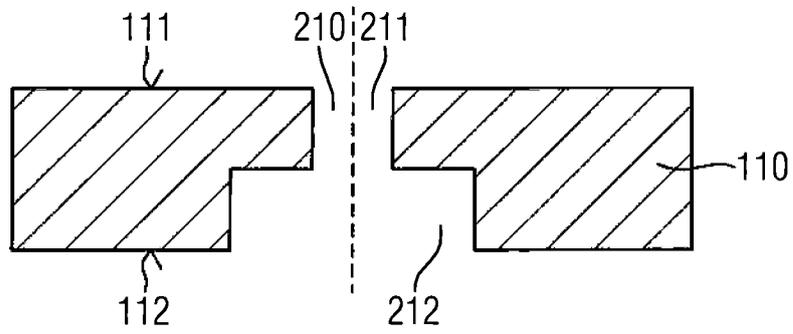


FIG 10

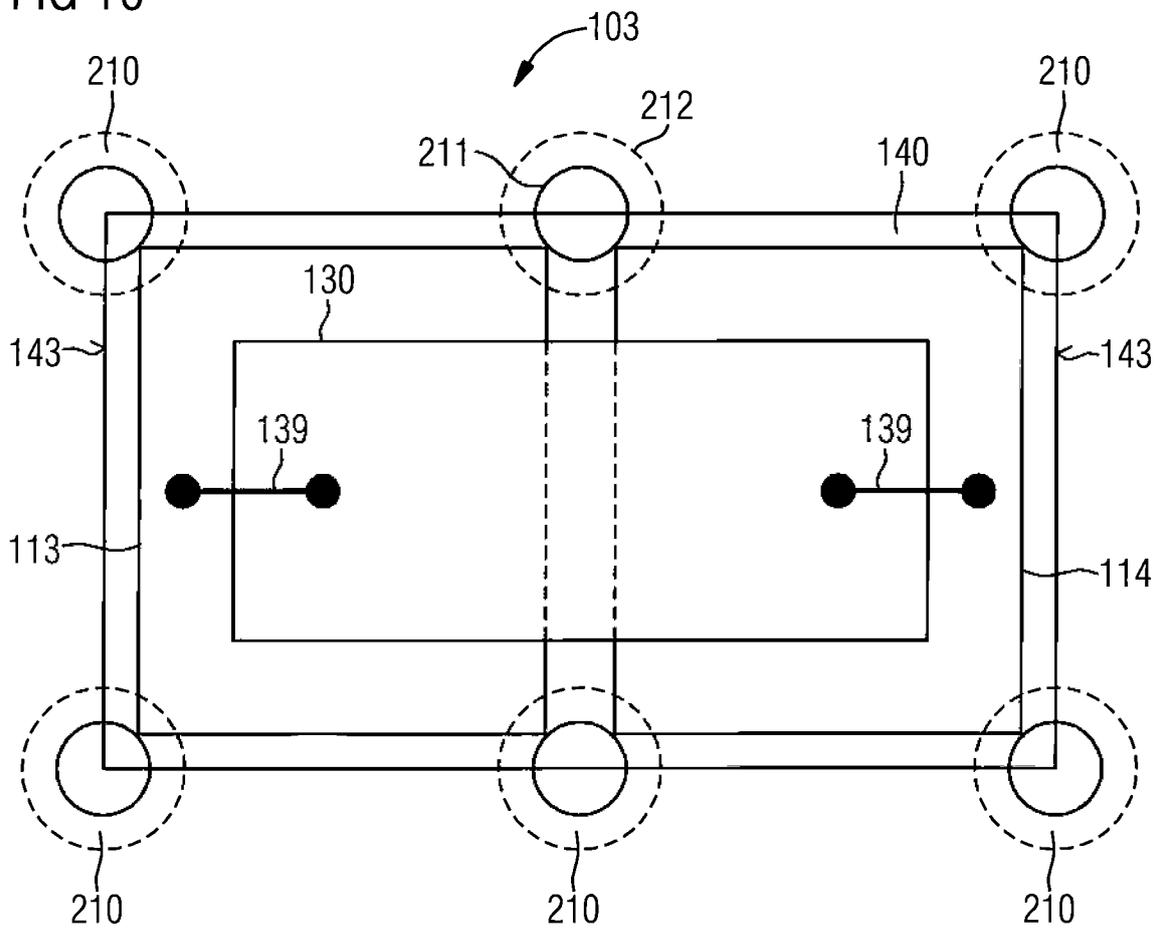


FIG 11

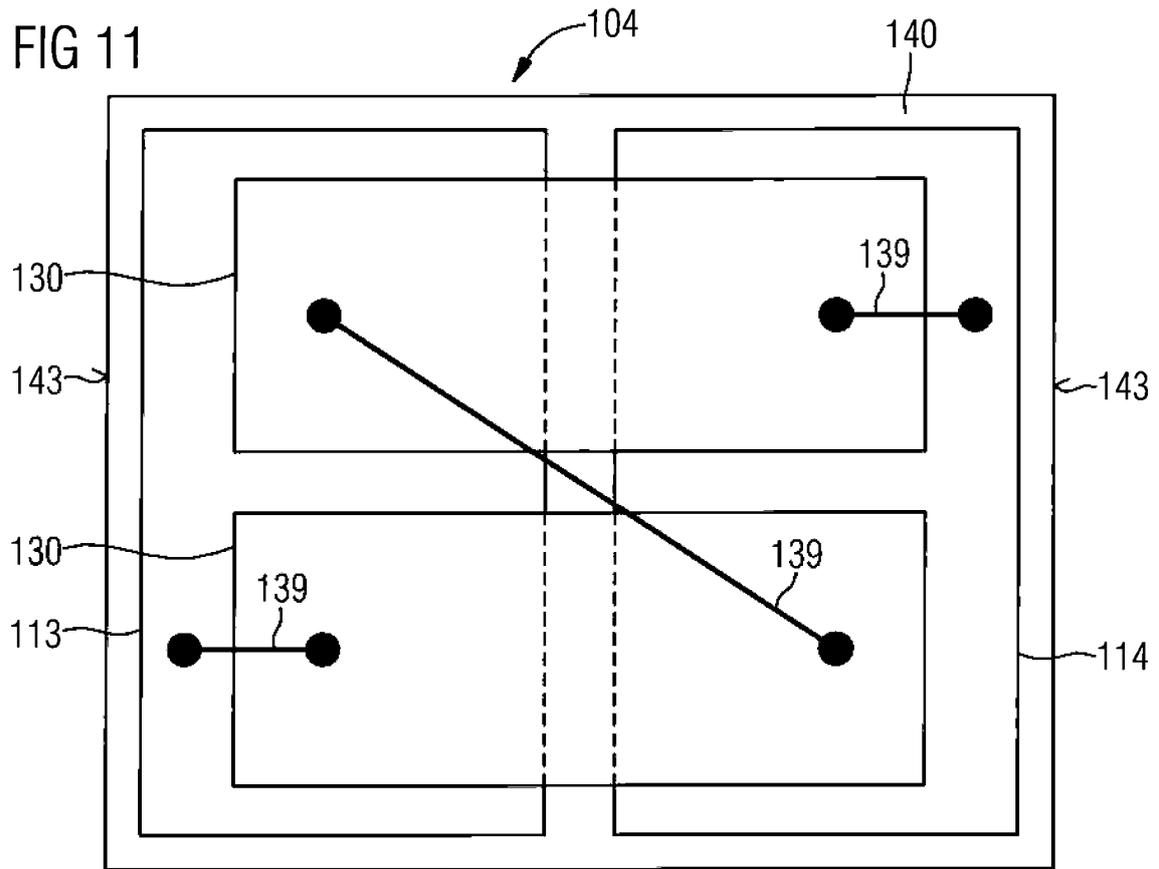


FIG 12

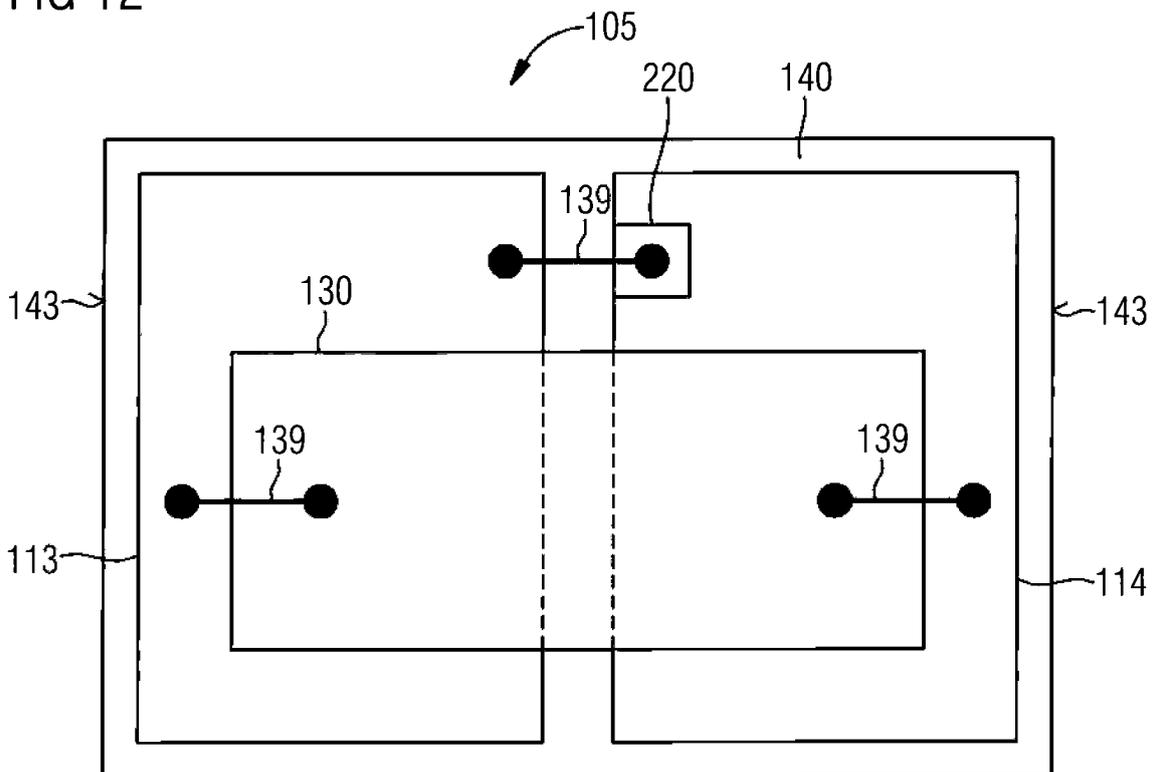


FIG 13

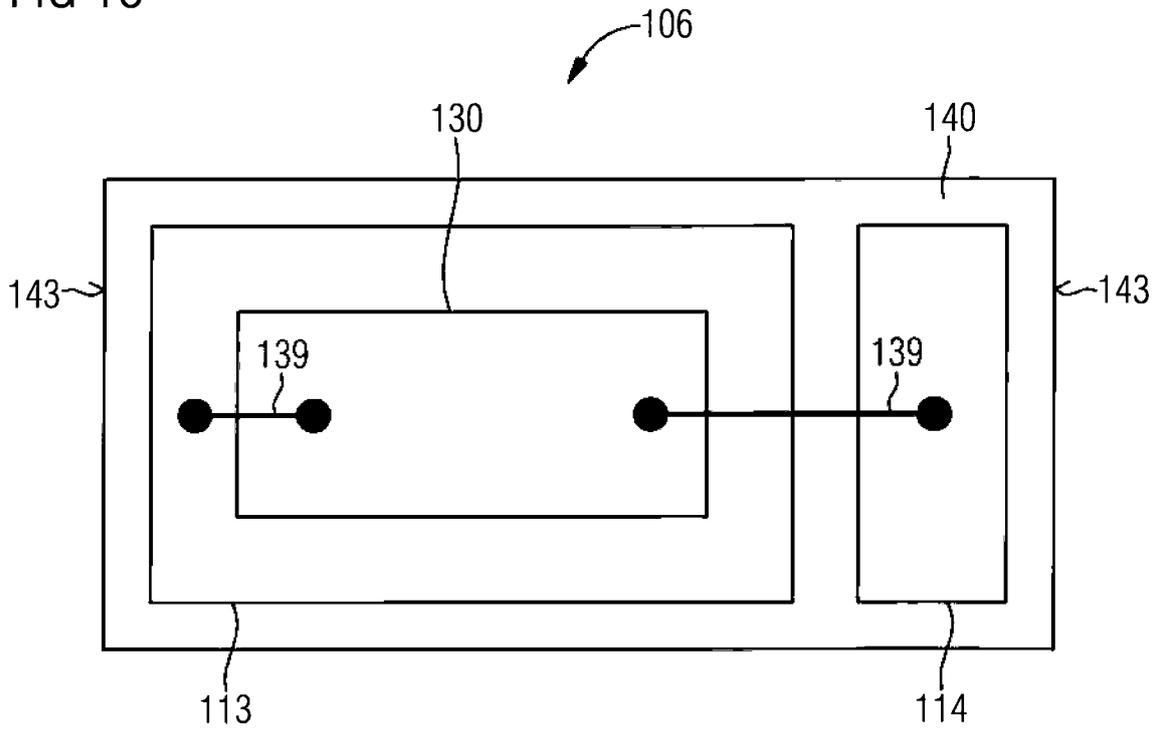


FIG 14

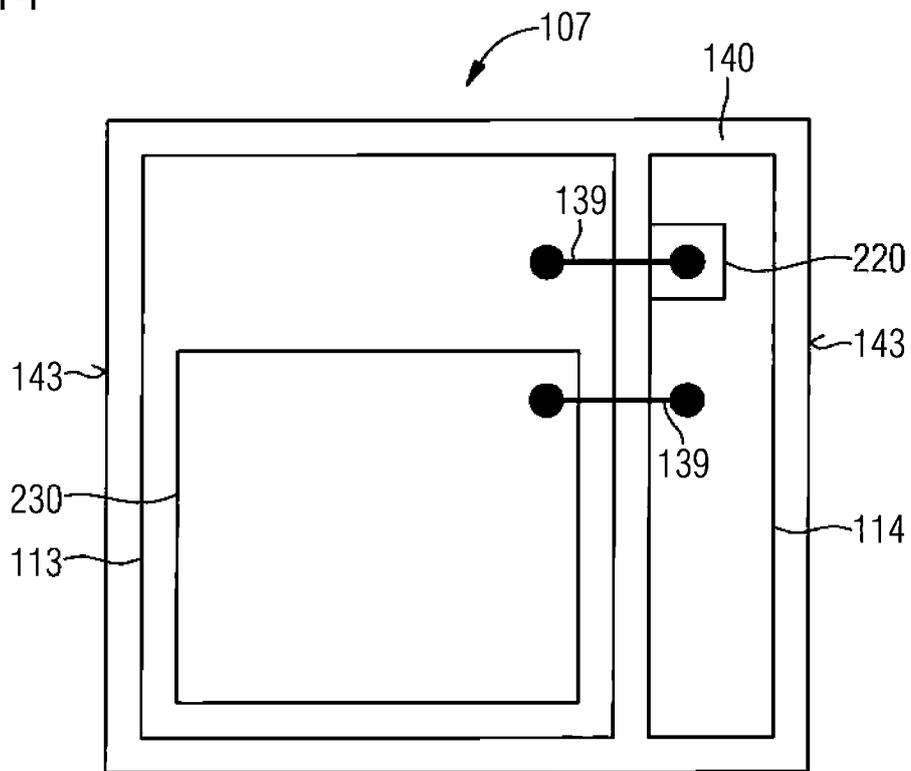


FIG 15

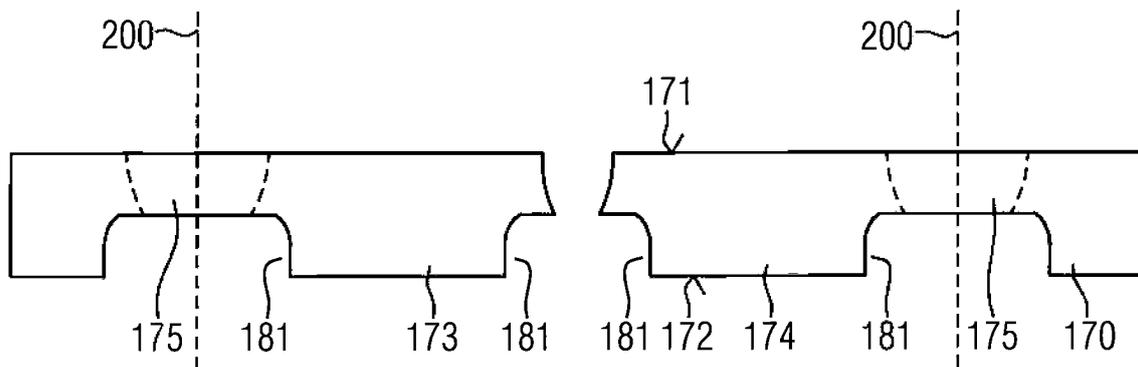


FIG 16

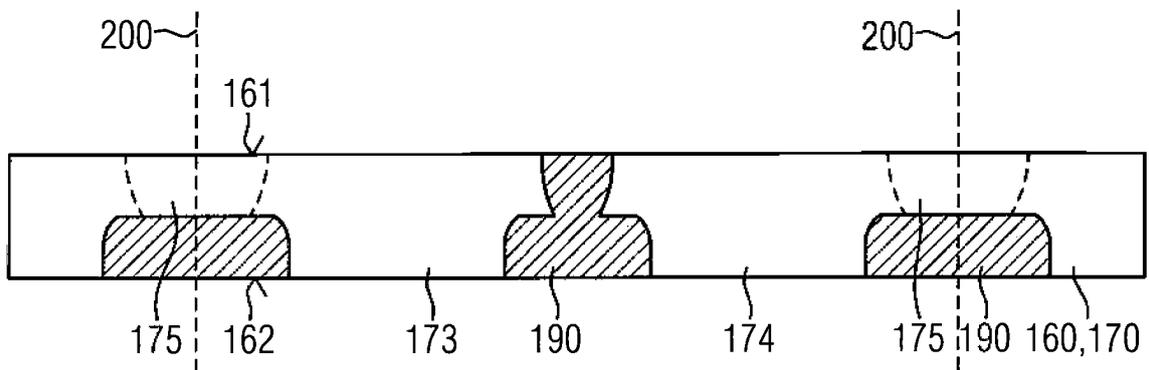


FIG 17

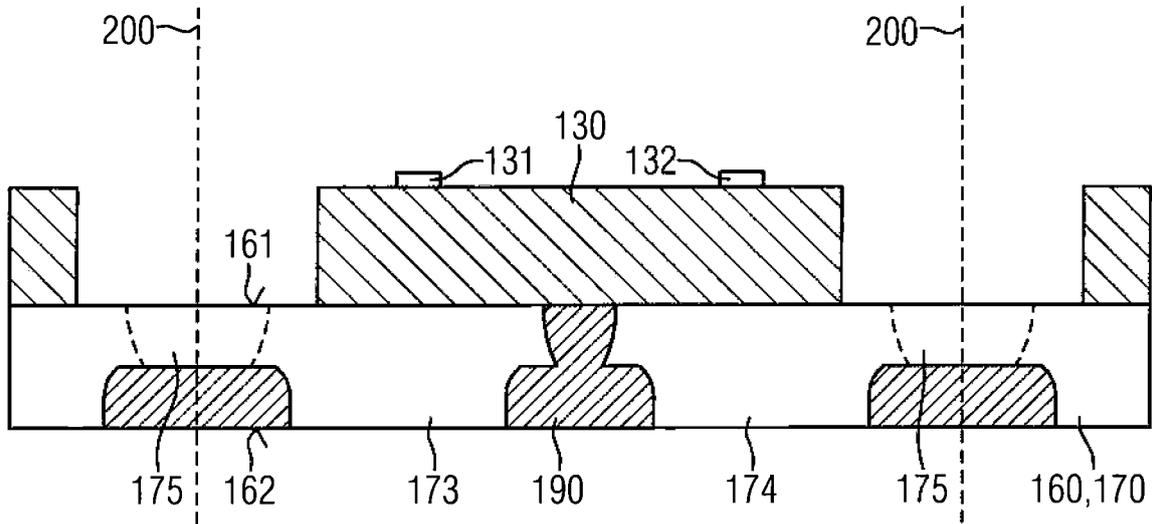


FIG 18

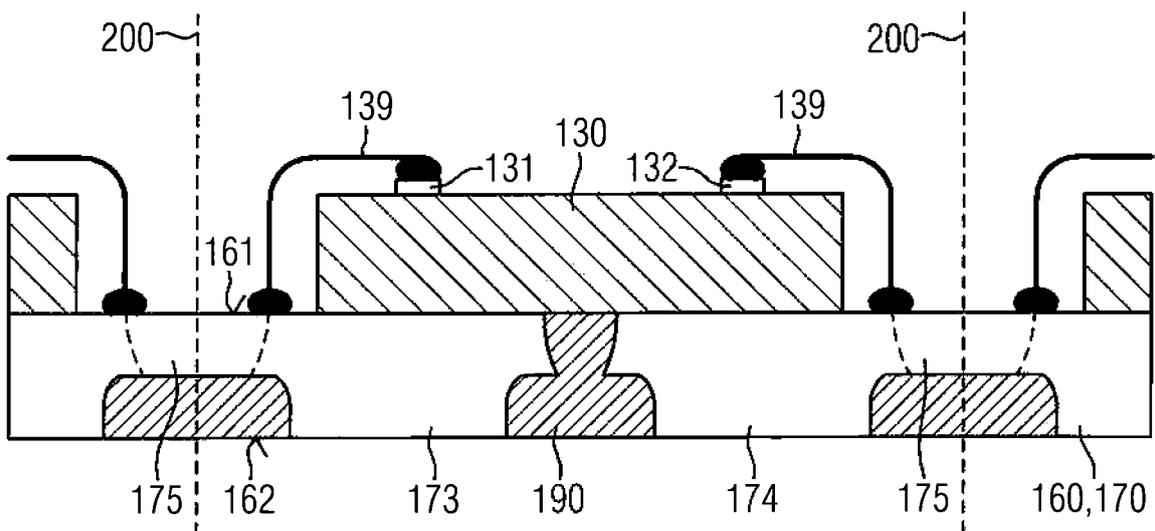


FIG 19

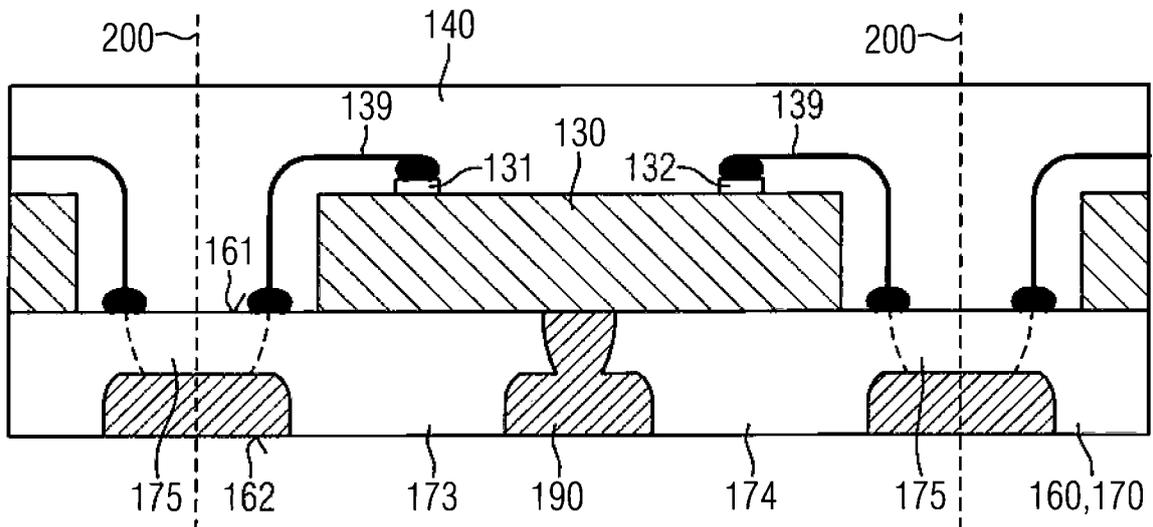


FIG 20

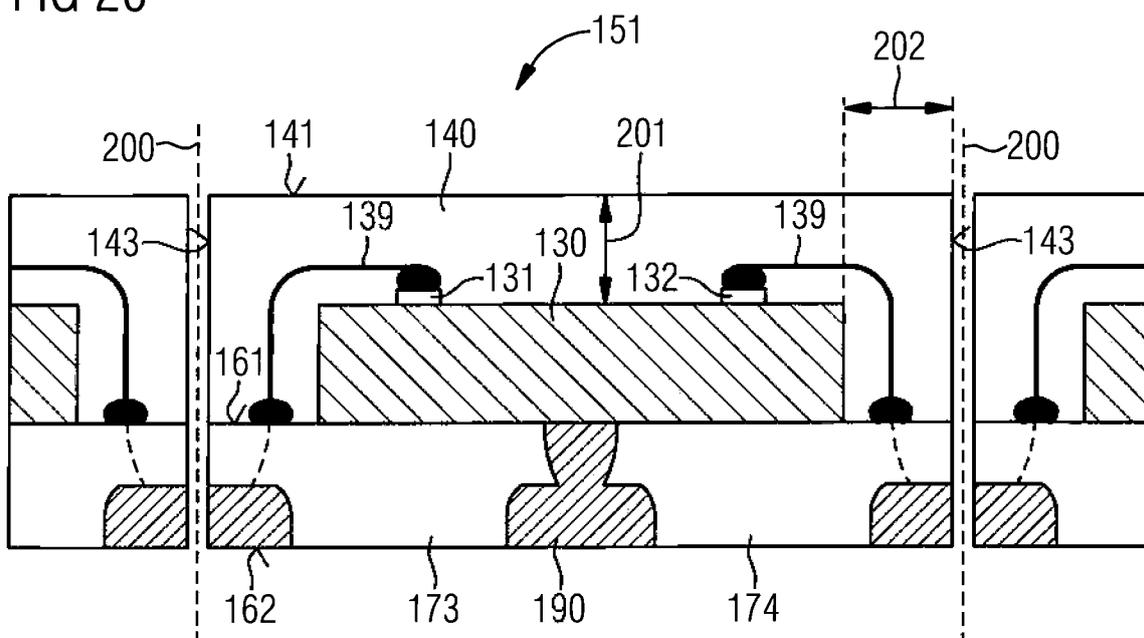


FIG 21

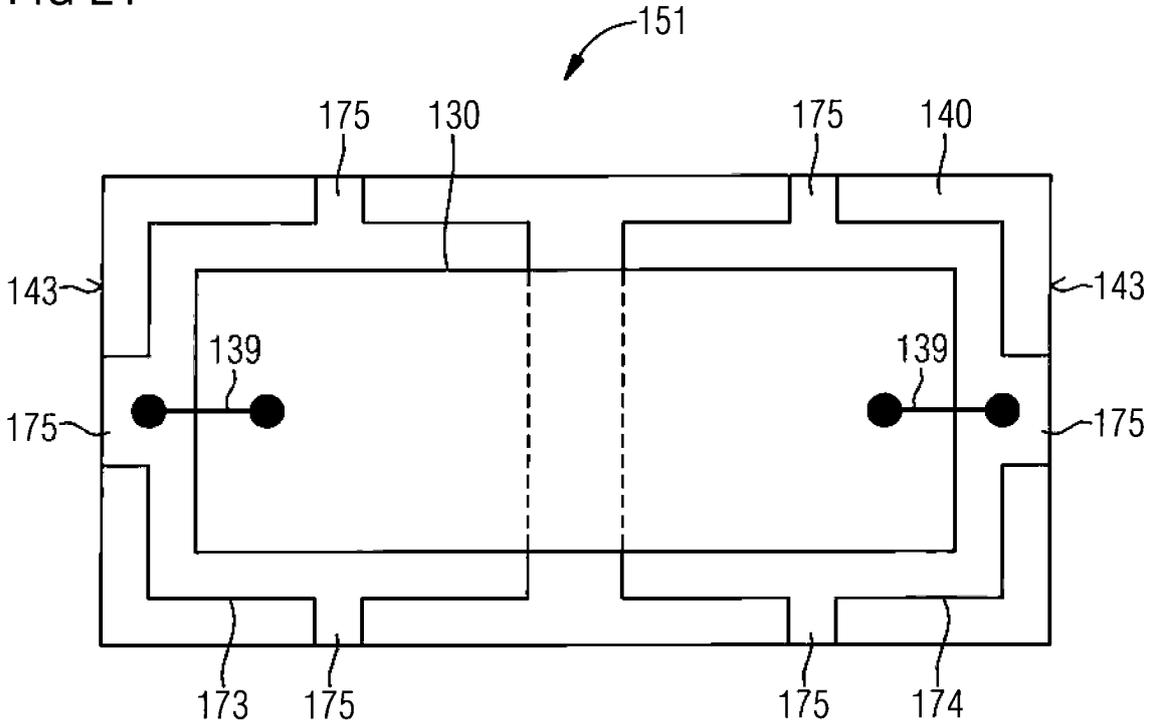


FIG 22

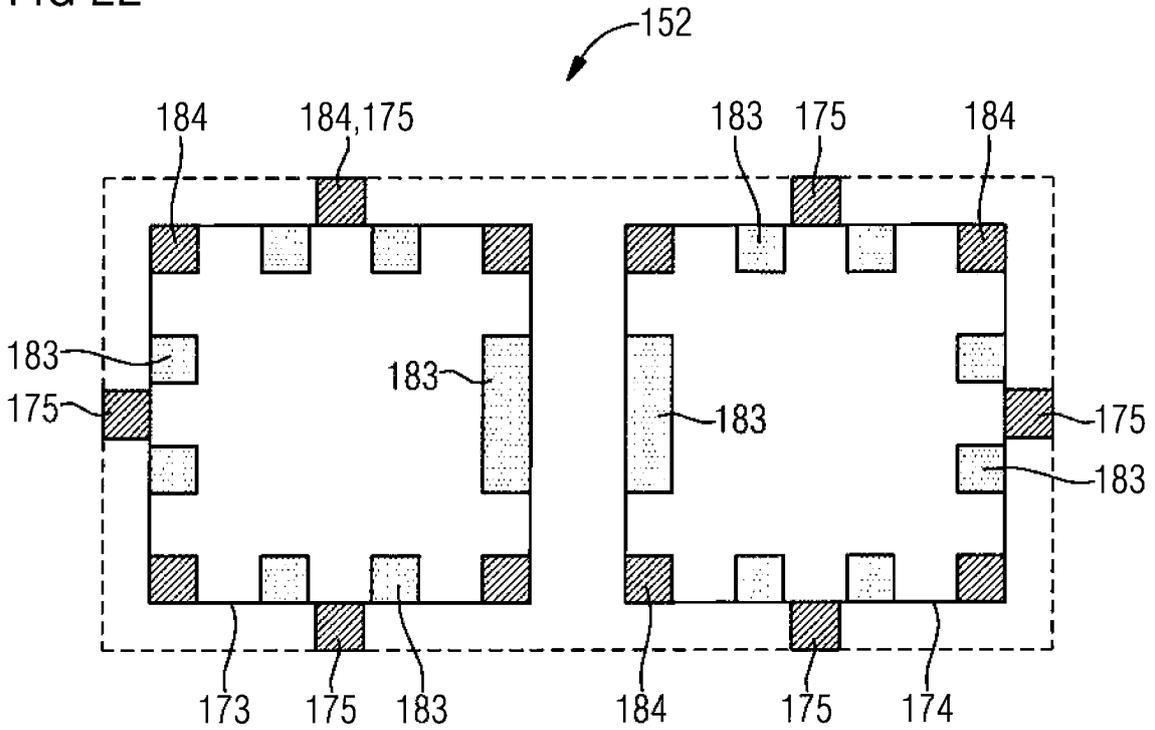


FIG 23

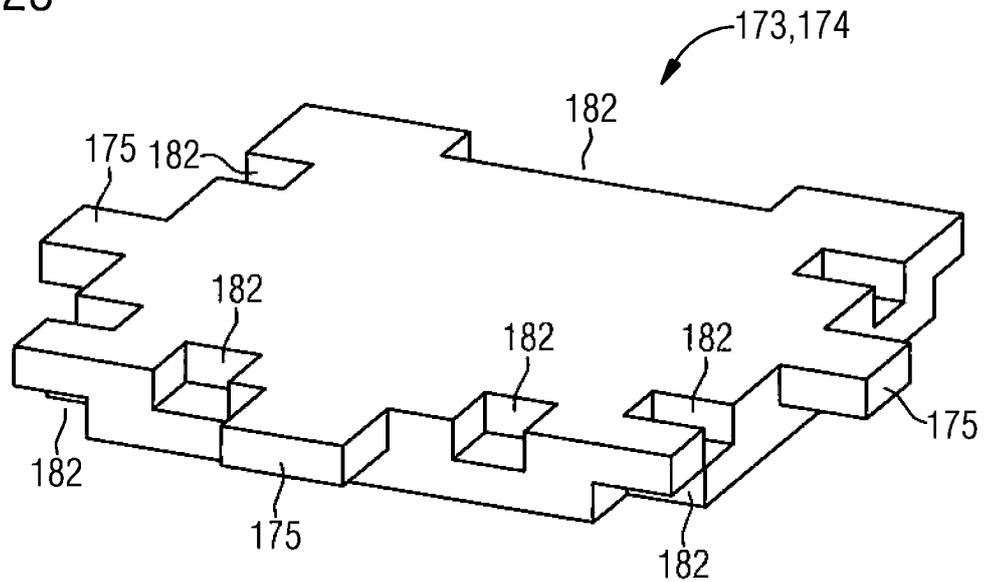


FIG 24

